



**HAL**  
open science

# Percevoir et saisir des opportunités d'activité physique lors des transitions de vie : une question de résilience

Thibaut Derigny

## ► To cite this version:

Thibaut Derigny. Percevoir et saisir des opportunités d'activité physique lors des transitions de vie : une question de résilience. Sociologie. Université de Lille, 2022. Français. NNT : 2022ULILA017 . tel-04095337

**HAL Id: tel-04095337**

**<https://theses.hal.science/tel-04095337>**

Submitted on 11 May 2023

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

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

## Thèse

Présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en  
Sciences des Techniques et des Activités Physiques et Sportives

*74<sup>ème</sup> section CNU*

Soutenue publiquement par

**Thibaut Derigny**

Le 5 décembre 2022

|   |
|---|
| <p style="text-align: center;"><b>Percevoir et saisir</b></p> <p style="text-align: center;"><b>des opportunités d'activité physique</b></p> <p style="text-align: center;"><b>lors des transitions de vie : une question de résilience</b></p> |
|---|

Devant un jury composé de :

|  |              |
|--|--------------|
| Aïna Chalabaev, Professeure des Universités, Université Grenoble Alpes, laboratoire SENS                   | Présidente   |
| Julien Bois, Professeur des Universités, Université de Pau et des Pays de l'Adour, laboratoire MEPS        | Rapporteur   |
| Anne Vuillemin, Professeure des Universités, Université Côte d'Azur Nice, laboratoire LAMHESS              | Rapporteuse  |
| Georges Baquet, Maître de Conférences HDR, Université de Lille, laboratoire URePSSS                        | Examinateur  |
| Yvonne Delevoeye-Turrell, Professeure des Universités, Université de Lille, laboratoire SCALab CNRS        | Examinatrice |
| Carole Sève, Professeure des Universités, Inspectrice Générale de l'Éducation, du Sport et de la Recherche | Examinatrice |
| Christophe Schnitzler, Maître de Conférences, Université de Strasbourg, laboratoire E3S                    | Co-encadrant |
| François Potdevin, Professeur des Universités, Université de Lille, laboratoire URePSSS                    | Directeur    |



*"The greatest glory in living Lies not in never falling, but in rising every time we fall"*

*Nelson Mandela, 2004*

# Remerciements

Ce manuscrit interroge le concept de résilience à l'activité physique à travers deux périodes de transition de vie : celles vers le confinement et vers l'âge adulte. Ce travail m'a accompagné lors de ces deux transitions, pouvant faire transparaître, inconsciemment et par moment, une sensibilité personnelle. Les réflexions conceptuelles, l'analyse des résultats et l'écriture du manuscrit ont été suscitées par les nombreux lieux visités, les riches rencontres, les anecdotes et les expériences partagés. Ce cheminement scientifique et personnel s'est rarement déroulé en solitaire. Cette thèse a été une belle aventure. Merci.

Mes premières pensées vont à ...

**Christophe et François**, nos Pères Castors, sans qui ce travail n'aurait jamais pu avoir lieu. Merci Christophe pour ton suivi depuis le mémoire de master en 2016. Merci François pour ta confiance dès la construction du projet en 2019. Vos regards pragmatiques et vos rigueurs scientifiques m'ont toujours permis de recentrer la réflexion et de rester focus vers l'objectif. Merci pour votre patience, vos disponibilités à toute heure, nos conversations passionnées et vos amitiés ;

**Georges Baquet et Yvonne Delevoye-Turell**, pour avoir accepté de faire partie de mon comité de suivi de thèse où vos critiques bienveillantes ont été précieuses. **Julien Bois** et **Anne Vuillemin** pour votre travail de rapporteur qui ont permis d'améliorer ce manuscrit. **Aïna Chalabaev** et **Carole Sève** pour l'évaluation rigoureuse de ce travail ;

**Joseph et Léa**, l'équipe des Castors Juniors. Toutes ces heures vécues ensemble et ces moments partagés, entre rires, doutes et certitudes, projets nouveaux et annexes, folies et raisons.

Puis mes remerciements s'orientent vers ...

**Clément Llëna, Isabelle Joing, Alessandro Porrovecchio** et **Olivier Vors**, pour vos éclairages scientifiques et partages d'expériences. Certains moments lors des congrès resteront secrets ;

Les membres du Conseil d'Administration de l'**ARIS** qui m'ont accueilli depuis février 2020. Merci pour vos nombreuses réflexions conceptuelles ;

**Teun Remmers, Dave Van Kann** et **Alexandre Mouton** pour vos aides dans la méthodologie et l'analyse des données ainsi que dans le prêt des accéléromètres ;

**Olivier Galy, Pierre-Yves Leroux** et l'ensemble de l'équipe du LIRE ainsi que les **enseignants d'EPS de Nouvelle-Calédonie** qui m'ont chaleureusement accueilli sur leur territoire pour initier des études comparatives. De beaux souvenirs ;

**L'équipe EPS du collège René Descartes**, qui a partagé mon quotidien tout au long de ce travail ;

Tous les **étudiants de master 2, enseignants d'EPS et participants** qui ont contribué de près ou de loin aux études de ce travail de thèse.

Enfin, comment ne pas oublier ...

Mes **parents, frères et grands-parents** qui m'ont soutenu dès l'engagement dans ce travail doctoral puis tout au long du parcours ;

**Hannah**, qui a permis de préserver l'équilibre que nous avons construit. Merci d'avoir tenu bon, d'avoir toujours su être à l'écoute, de m'avoir soutenu et encouragé à tout instant.

# Propos liminaire

Est-ce que débiter un travail doctoral pourrait correspondre à une course à pied ? Parsemé d'épreuves à surmonter, de rencontres aux détours d'un ravitaillement, vers des manques de lucidité et des seconds souffles, de nombreux parallèles m'ont semblé exister. Du marathon de Nice-Cannes (2017), à celui de Paris (2018 et 2021) et de La Rochelle (2021) avec des blessures, reprises, performances et contre-performances, mes séances de running ont toujours été des opportunités de faire un bilan de l'avancée de la thèse. Étrangement, les émotions perçues dans le processus de recherche sont transparentes lors des runs. La figure 1 représente une tentative de course à la thèse aux émotions communes, avec des rencontres et riches discussions, bien souvent éphémères.

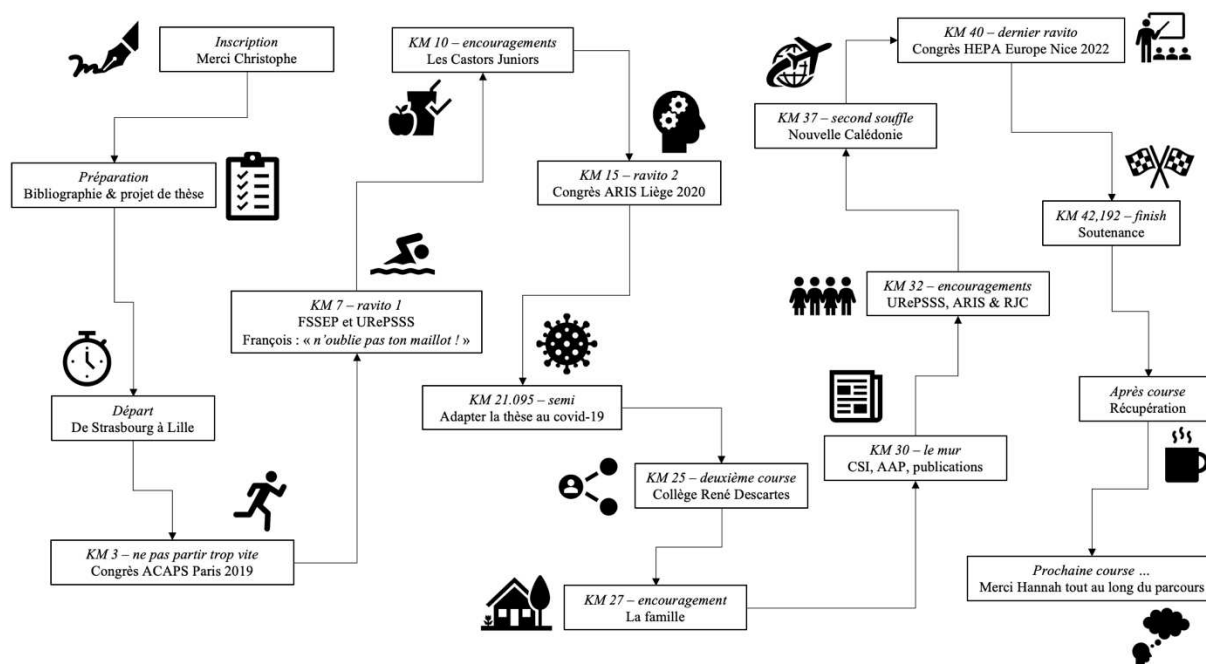


Figure 1. Course à la thèse : trajectoire doctorale vécue sous la forme d'un marathon

# Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>REMERCIEMENTS</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>PROPOS LIMINAIRE</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>TABLE DES MATIERES</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>TABLE DES FIGURES</b> .....  | <b>9</b>  |
| <b>TABLE DU TABLEAU</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>LISTE DES ACRONYMES</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....  | <b>13</b> |
| PROPOS INTRODUCTIFS.....  | 13        |
| PROGRAMME DE RECHERCHE .....  | 14        |
| <b>PARTIE 1. ÉTAT DE L'ART</b> .....  | <b>15</b> |
| CHAPITRE 1. L'ACTIVITE PHYSIQUE, BOUGER POUR SA SANTE DANS UN CONTEXTE SPECIFIQUE ..... | 17        |
| 1. Relation entre AP et santé chez les adolescents .....                                | 17        |
| 2. Recommandations pour adopter un mode de vie physiquement actif, sain et durable..... | 18        |
| 3. Évolution épistémologique.....   | 19        |
| CHAPITRE 2. LES DETERMINANTS D'UN STYLE DE VIE ACTIF : LE MODELE BIOECOLOGIQUE .....    | 20        |
| 1. Genèse du paradigme écologique.....  | 20        |
| 2. Urie Bronfenbrenner et la théorie bioécologique du PPCT.....                         | 21        |
| 3. Confusions et nécessités des études scientifiques qui s'ancrent dans le PPCT.....    | 24        |
| 4. Adaptation du modèle bioécologique à l'engagement dans l'AP.....                     | 25        |
| CHAPITRE 3. LES OPPORTUNITES D'ACTIVITE PHYSIQUE : UN REGARD TEMPOREL.....              | 28        |
| 1. Le temps, les temps, les temporalités sociales.....                                  | 28        |
| 2. Activité physique, temps chronologiques et temps opportuns .....                     | 29        |
| 3. La perception du temps par les adolescents.....                                      | 30        |
| CHAPITRE 4. LES COMPORTEMENTS D'ACTIVITE PHYSIQUE LORS DES TRANSITIONS DE VIE .....     | 31        |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 1.   | Les temps de vie jalonnés par des seuils .....                                   | 31        |
| 2.   | L'activité physique et les transitions de vie : des processus non-linéaires..... | 33        |
| CHAPITRE 5. COMPRENDRE LES TRAJECTOIRES D'ACTIVITE PHYSIQUE LORS D'UNE TRANSITION DE VIE : L'APPORT DE LA RESILIENCE ..... |  | 34        |
| 1.   | Genèse et définition.....  | 34        |
| 2.   | Un comportement adaptatif et interactif.....                                     | 35        |
| 3.   | De la résilience réactive à proactive .....                                      | 36        |
| 4.   | Évaluer pour mieux construire la résilience .....                                | 37        |
| 5.   | La résilience à l'activité physique .....  | 38        |
| <b>PARTIE 2. OBJECTIFS DE RECHERCHE.....</b>   |  | <b>39</b> |
| <b>PARTIE 3. METHODOLOGIE.....</b>   |  | <b>40</b> |
| CHAPITRE 6. LES METHODES MIXTES DE RECHERCHE .....   |  | 42        |
| CHAPITRE 7. MESURER L'ACTIVITE PHYSIQUE.....   |  | 44        |
| 1.   | Les mesures subjectives.....   | 44        |
| 2.   | Les mesures objectives .....   | 45        |
| CHAPITRE 8. MESURER LES OPPORTUNITES D'ACTIVITE PHYSIQUE.....  |  | 47        |
| 1.   | Associer une activité physique à une activité sociale ( <i>Kairos</i> ) .....    | 47        |
| 2.   | Limites méthodologiques des études sur la relation individu-environnement .....  | 47        |
| CHAPITRE 9. RENDRE COMPTE DES EXPERIENCES VECUES DU POINT DE VUE DE L'ACTEUR.....  |  | 49        |
| 1.   | Le Programme de Recherche du Cours d'Action.....                                 | 49        |
| 2.   | Les entretiens d'auto-confrontation.....   | 49        |
| CHAPITRE 10. PROTOCOLES DE RECHERCHE .....   |  | 51        |
| 1.   | Premier projet : la résilience lors de la transition vers le confinement.....    | 51        |
| 2.   | Deuxième projet : la résilience lors de la transition vers l'âge adulte .....    | 52        |
| 3.   | Analyses des données .....   | 53        |
| 4.   | Gestion des données, aspects règlementaires, éthiques et fiabilité.....          | 54        |



|   |            |
|---|------------|
| <b>PARTIE 4. RESULTATS .....</b>  | <b>55</b>  |
| CHAPITRE 11. DES OPPORTUNITES SAISIES EN FONCTION DES TYPOLOGIES D'ADOLESCENTS .....  | 56         |
| CHAPITRE 12. DES OPPORTUNITES SAISIES SELON LES INTERACTIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT LORS D'UNE PERIODE EXCEPTIONNELLE.....        | 68         |
| 1.    Exploration of socioecological variables to protect against physical activity drop out during lockdown.....               | 68         |
| 2.    Resilience of adolescents in physical activity during the covid-19 pandemic: a preliminary case study in France .....     | 76         |
| 3.    “I had the feeling that the teacher was here”: adapting educational approaches to physical activity during lockdowns..... | 88         |
| CHAPITRE 13. DES OPPORTUNITES PERÇUES ET SAISIES QUI EVOLUENT LORS DE LA TRANSITION VERS L'AGE ADULTE .....                     | 103        |
| <b>PARTIE 5. DISCUSSION GENERALE .....</b>  | <b>116</b> |
| CHAPITRE 14. SYNTHESE DES ETUDES MENEES .....   | 118        |
| 1.    Premier projet : la résilience lors de la transition vers le confinement.....   | 118        |
| 2.    Deuxième projet : la résilience lors de la transition vers l'âge adulte .....   | 119        |
| CHAPITRE 15. PEUT-ON PARLER DE RESILIENCE A L'ACTIVITE PHYSIQUE ? .....   | 120        |
| 1.    Tentative de définition.....  | 120        |
| 2.    Vers un devenir résilient.....  | 120        |
| 3.    Essai épistémologique sur la résilience à l'AP .....  | 122        |
| 4.    Forces et limites conceptuelles .....   | 122        |
| CHAPITRE 16. UNE DISTRIBUTION NON-LINEAIRE DE L'ACTIVITE PHYSIQUE LORS DES TRANSITIONS DE VIE .....                             | 124        |
| 1.    Des temps et espaces propices aux comportements résilients à l'activité physique .....                                    | 124        |
| 2.    Éduquer « au temps » et « aux temps » pour favoriser la résilience à l'activité physique ..                               | 125        |
| 3.    Limites méthodologiques et conceptuelles.....   | 127        |
| <b>CONCLUSION GENERALE.....</b>   | <b>128</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>  | <b>129</b> |
| <b>VALORISATIONS DES TRAVAUX DE THESE .....</b>   | <b>155</b> |

|  |          |
|--|----------|
| <b>ANNEXES .....</b>   | <b>I</b> |
| COMITE D'ETHIQUE ET DE RECHERCHE .....                           | I        |
| PROTECTION DES DONNEES .....                                     | V        |
| PRESENTATION AUX PROVISEURS & AUX ENSEIGNANTS.....               | VI       |
| PRESENTATION AUX PARTICIPANTS.....                               | VII      |
| CONSETEMENT DE PARTICIPATION ET AUTORISATION PARENTALE.....      | VIII     |
| POLITIQUE DE PROTECTION DES DONNEES.....                         | IX       |
| SCHEMA DU QUESTIONNAIRE DE RECONSTRUCTION DES TEMPS SOCIAUX..... | X        |
| EXEMPLE DE RETOUR AUX PARTICIPANTS .....                         | XI       |

# Table des figures

|                   |   |     |
|-------------------|---|-----|
| <b>Figure 1.</b>  | Course à la thèse : trajectoire doctorale vécue sous la forme d'un marathon.....  | 4   |
| <b>Figure 2.</b>  | Graphiques de similitudes avec les relations entre les cooccurrences des mots présents dans la partie État de l'art .....   | 16  |
| <b>Figure 3.</b>  | Rapport entre les Mets et la sédentarité, l'IP et l'AP, (Gibbs et al., 2015).....   | 18  |
| <b>Figure 4.</b>  | Profils liés à l'activité physique et la sédentarité (Observatoire Nationale de l'Activité Physique et de la Sédentarité, 2022) .....   | 19  |
| <b>Figure 5.</b>  | Modélisation de l'engagement dans l'AP selon le cadre bioécologique (McLeroy et al., 1988) ....   | 26  |
| <b>Figure 6.</b>  | Modélisation des corrélats du développement de l'AP chez un individu (Bauman et al., 2012) ....   | 26  |
| <b>Figure 7.</b>  | Le cycle de vie des sciences sociales dans les sociétés occidentales (Dubreuil, 2020).....  | 32  |
| <b>Figure 8.</b>  | Différents critères de transition vers l'âge adulte (Dubreuil, 2020) .....  | 32  |
| <b>Figure 9.</b>  | Définitions de la résilience en fonction des disciplines scientifiques (Lhomme et al., 2010).....   | 34  |
| <b>Figure 10.</b> | Processus interactif et adaptatif de la résilience (Gunderson & Holling, 2002).....   | 36  |
| <b>Figure 11.</b> | Graphiques de similitudes avec les relations entre les cooccurrences des mots présents dans la partie Méthodologie.....   | 41  |
| <b>Figure 12.</b> | Processus de réalisation du projet sur la transition vers un mode de vie confiné .....  | 52  |
| <b>Figure 13.</b> | Processus de réalisation du projet sur la transition vers l'âge adulte.....   | 53  |
| <b>Figure 14.</b> | Graphiques de similitudes avec les relations entre les cooccurrences des mots présents dans la partie Discussion .....  | 117 |
| <b>Figure 15.</b> | Recommandations mondiales concernant les stratégies pour les leçons d'EPS visant à promouvoir des modes de vie actifs chez les enfants et les adolescents d'âge scolaire (Bandeira et al., 2022)..... | 126 |

Note<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Les figures de la partie 4 sur les résultats, écrit sous forme d'articles scientifiques, ne figurent pas dans cette liste.

# Table du tableau

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Tableau 1.</b> | Exemple de questions posées pour la reconstruction des signes hexadiques ciblées ..... 50 |
|-------------------|---|

Note<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Les tableaux de la partie 4 sur les résultats, écrit sous forme d'articles scientifiques, ne figurent pas dans cette liste.

# Liste des acronymes

ACP : Analyse en Composante Principale

ANOVA : Analyse de variance (*Analysis Of Variance*)

AP : Activité Physique

BAC : Baccalauréat

CPM : Count Par Minute

EAC : Entretien d'Auto-Confrontation

EPS : Éducation Physique et Sportive

FAMD : Analyse Factorielle de Données Mixtes (*Factorial Analysis Mixte Data*)

IP : Inactivité Physique

IPAQ : International Physical Activity Questionnaire

LPA : Activité Physique Légère (Low Physical Activité)

MET : Metabolic Equivalent task

MVPA : Activité Physique Modérée et Vigoureuse (Moderate and Vigorous Physical Activity)

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PPCT : Processus – Personne – Contexte – Temps

T1 : Temps 1

T2 : Temps 2

VPA : Activité Physique Vigoureuse (Vigorous Physical Activity)

Note<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Les acronymes de la partie 4 sur les résultats, écrit sous forme d'articles scientifiques, ne figurent pas dans cette liste.



# Introduction générale

« Aucune société ne peut se maintenir longtemps si ses membres n'ont pas appris les sensibilités, les motivations et les compétences nécessaires pour aider et prendre soin d'autres êtres humains »

Urie Bronfenbrenner, 2005, p.14

## Propos introductifs

Depuis le début du XXI<sup>ème</sup> siècle, l'inactivité physique (IP) augmente à l'échelle mondiale (Guthold et al., 2020) et conduit à un accroissement des maladies non transmissibles, causant près de 7% des décès dans le monde (Organisation Mondiale de la Santé, OMS, 2018). Quatrième cause de mortalité (GBD, 2015), le manque d'activité physique (AP) est considéré comme une « pandémie » et une « épidémie » mondiale (Kohl et al., 2012 ; OMS, 2022). En parallèle, de nombreuses études scientifiques mettent en avant l'importance d'adopter un mode de vie physiquement actif pour protéger et améliorer l'état de santé des populations (Ekelund et al., 2019; Janssen & LeBlanc, 2010; Warburton & Bredin, 2017). Ces recherches amènent les politiques publiques à construire des environnements propices à l'AP (pistes cyclables, infrastructures sportives, villes actives) afin d'inciter les populations à s'y engager (Deguilhem & Juanico, 2016; Stratégie Nationale Sport Santé 2019-2024; Plan vélo et mobilité active 2022-2027). Cependant cette volonté présente deux principaux écueils : d'une part, les aménagements ne sont pas homogènes entre les territoires, et d'autre part, les effets ne sont pas immédiats au regard du décalage entre leurs mises en place et les actions concrètes des citoyens. En effet, le niveau mondial d'IP n'évolue pas depuis 2003 et continue même de progresser dans les pays à produit intérieur brut élevé, rendant de moins en moins probable l'atteinte des objectifs de réduction de 15% de l'IP en 2025, voire 2030 (Dong et al., 2020; Guthold et al., 2020).

Traditionnellement, la recherche sur l'AP s'appuie sur la définition de Caspersen (1985) qui la considère comme « tout mouvement produit par les muscles squelettiques dont le résultat nécessite une dépense énergétique ». Cette vision d'un corps mécanique n'envisage qu'en filagramme l'aspect dynamique, relationnel, culturel et physiologique qui sous-tend le niveau d'AP. Récemment, Piggitt (2020) a proposé une conceptualisation plus riche de l'AP, comprise comme des « personnes qui bougent, agissent et performant, avec leur espaces et contextes culturels spécifiques, influencées uniquement par leurs propres intérêts, émotions, idées, instructions et relations ». Ainsi, des facteurs individuels sont perçus comme des barrières à l'engagement dans l'AP, comme le manque de temps qui est l'un des plus couramment reconnus (Duffey et al., 2021). Plus largement, des facteurs développementaux et environnementaux impactent l'AP des jeunes tout au long de la vie, notamment lors des périodes de transition qui bouleversent les modes de vie et *de facto* la pratique d'AP (Gropper et al., 2020). Corder et al. (2019) ou Varma et al. (2017) ont montré que la période de transition de l'adolescence vers l'âge adulte est charnière dans l'adoption d'un mode de vie physiquement actif. López-Valenciano et al. (2021) ont montré que l'entrée en confinement contre la covid-19 a fortement impacté l'AP des jeunes. Dans la perspective de lier ces facteurs développementaux, environnementaux et individuels, le cadre théorique bioécologique (Bronfenbrenner, 1979 ; Bronfenbrenner et Morris, 2005), adapté à l'AP (Bauman et al., 2012), propose d'expliquer les comportements humains à travers différents systèmes interconnectés, intitulés micro-, méso-, macro- et chrono-systèmes. Mesurer l'interaction de ces systèmes permet de mieux comprendre l'effet de ces périodes de transition afin de repenser les stratégies d'éducation à une AP saine, régulière et durable.

À l'international, la préoccupation des gouvernements envers ces problématiques est grandissante. L'Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture (UNESCO, 2015) évoque la nécessité d'une « éducation de qualité » pour que chaque individu soit équipé des ressources nécessaires à l'adoption d'un mode de vie physiquement actif. Les transitions de vie sont particulièrement intéressantes à étudier, car le bouleversement qu'elles provoquent, la plupart du temps, ont un impact négatif sur le niveau d'AP (Gropper et al., 2020), amenant à envisager l'étude de l'évolution du niveau d'AP du point de vue de la résilience. Cette notion

prend de plus en plus d'ampleur dans la compréhension des processus adaptatifs permettant aux individus de réagir avec adversité aux bouleversements vécus, incluant les transitions de vie, afin d'éviter de subir une perte d'AP (Masten, 2014). La résilience est reconnue comme un objectif d'éducation essentiel en étant inscrit dans les objectifs de développement durable de l'Organisation des Nations Unies (objectif 1 « *pas de pauvreté* », sous-objectif 5 « *construire la résilience* »). Si d'une part, les politiques publiques semblent convaincues par l'étude de la résilience, et d'autre part, par la nécessité de pratiquer une AP saine et régulière, aucune étude scientifique ou empirique n'étudie la résilience à l'AP.

## Programme de recherche

Cette thèse s'organise en cinq parties. Premièrement, une revue de littérature présente le concept d'AP, le modèle bioécologique, les opportunités, les transitions de vie et la résilience. La deuxième partie présente les outils de mesure, le protocole suivi pour chaque étude et les méthodes d'analyses. Les trois chapitres suivants se focalisent chacun sur une étape des résultats avec les publications scientifiques qui y sont associées : (i) l'identification de l'organisation temporelle en termes d'AP des lycéens à bac-1 en fonction de leur profil initial d'AP (article 1), (ii) l'impact du changement exceptionnel vers un mode de vie confiné avec des déterminants (article 2), des profils bioécologiques d'adolescents plus ou moins résilients (article 3) et l'impact du suivi pédagogique à distance proposé par les enseignants d'EPS (article 4) et (iii) les durées et intensités d'AP lors du passage à l'âge adulte symbolisé par l'évolution du statut social à bac+1 (article 5). Une discussion générale des résultats obtenus au travers les différentes études conclut le manuscrit.

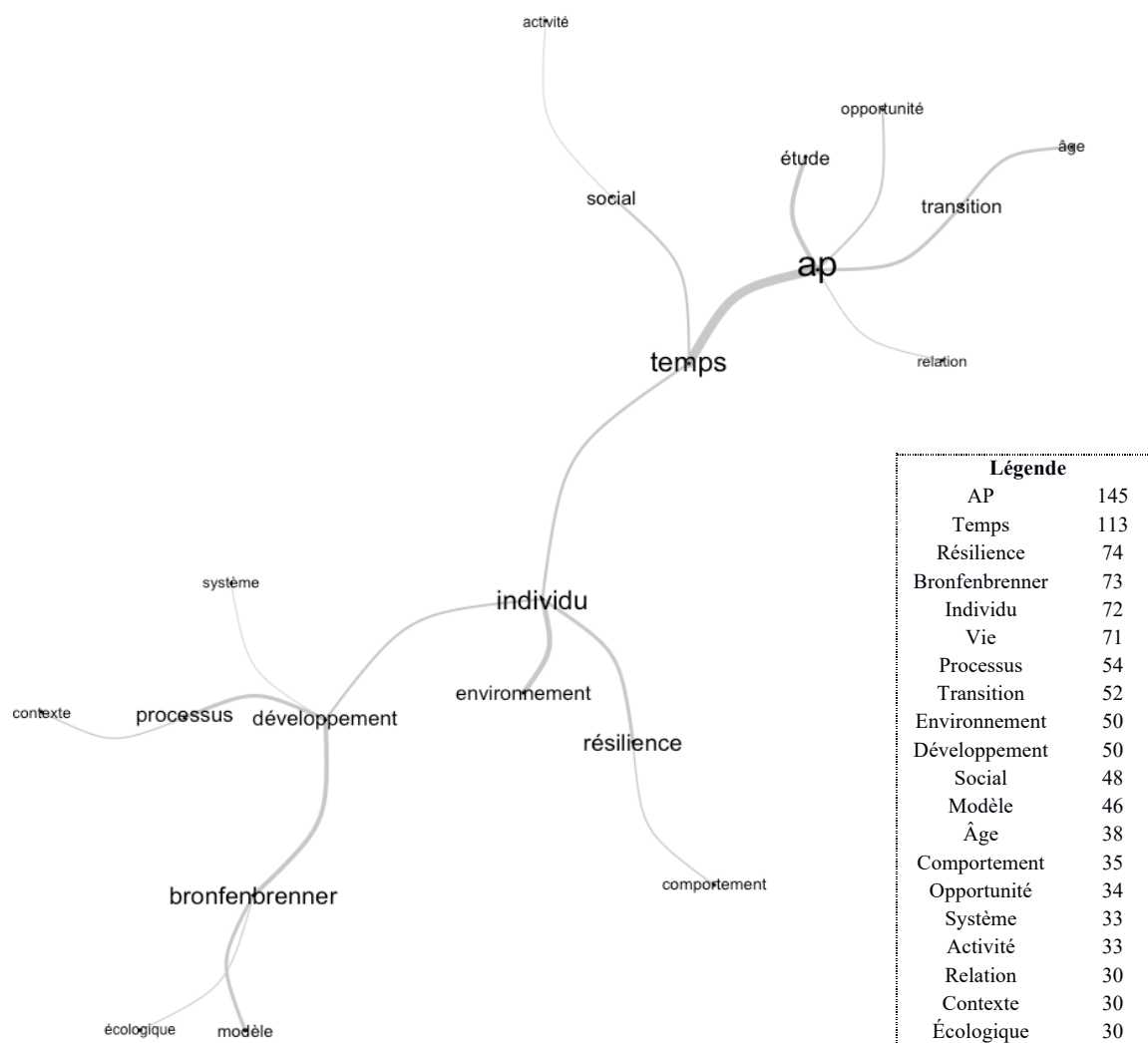


# PARTIE 1. État de l'art

« Les vérités scientifiques ne sont que des erreurs en sursis »

*Karl Popper, 1934*

L'objectif de cette première partie est de présenter un état de l'art sur les cinq principales notions qui structurent ce travail de recherche. Le premier chapitre se centre sur l'AP en tant qu'interaction entre une quantité et une intensité d'énergie dépensée pour le mouvement tout en cherchant à dépasser la vision strictement physiologique. Il s'agit de l'envisager comme un processus complexe, dynamique et évolutif entre l'individu et son environnement. Le deuxième chapitre expose le cadre théorique bioécologique de Bronfenbrenner (1979 ; 2005) qui est retenu comme modèle théorique explicatif de l'engagement et du désengagement dans l'AP. Le troisième chapitre développe la notion d'opportunité pour laquelle la perception du temps opportun (Kairos) dépasse celle du temps chronologique (Chronos). Cette nouvelle vision temporelle offre des perspectives vis-à-vis des stratégies d'intervention. Le chapitre quatre questionne les transitions de vie entendues comme des périodes critiques dans l'évolution de l'AP. Enfin, le dernier chapitre explore le concept de résilience à l'AP pour interpréter les comportements adaptatifs face à l'adversité des transitions de vie. Ses caractéristiques de stabilité, d'augmentations ou de diminutions sont précisées. La résilience proactive est explorée dans le domaine de l'éducation.



**Figure 2.** Graphiques de similitudes avec les relations entre les cooccurrences des mots présents dans la partie État de l'art

La figure 2 présente une analyse de similitudes avec les occurrences et les cooccurrences sur les relations entre le corpus de texte de la partie État de l'art. L'indice de regroupement est la cooccurrence des termes. La taille de la police dépend de l'occurrence (fréquence) du terme. Cette figure fait émerger le contenu du texte et montre que les concepts de d'AP, de temps et d'individu sont au centre des relations. Le comportement résilient émerge de l'individu, qui est lui-même en relation avec l'environnement. Les temps sociaux, au sens du Kairos, modère la relation entre l'AP et l'individu. La légende montre l'effectif pour chaque terme du graphique. La figure a été réalisée sous Iramuteq, nécessitant le package « iGraph de R », avec la méthode de l'algorithme de Fruchterman-Reingold (1991). Une lemmatisation a été effectuée pour à la fois homogénéiser le corpus de texte et enlever les mots non porteurs de sens. Seules les effectifs supérieures à 30 ont été gardées pour plus de lisibilité dans la représentation. Plus le mot est présent dans le texte, plus sa taille est grande.

## Chapitre 1. L'activité physique, bouger pour sa santé dans un contexte spécifique

Le manque d'AP est reconnu par l'OMS (2022) comme le quatrième facteur de risque de mortalité au sein des maladies non-transmissibles à l'échelle mondiale (7% des décès mondiaux, 10% des décès européens, Agence nationale de sécurité sanitaire, alimentation, environnement, travail, 2016), après l'hypertension (13%), le tabagisme (9 %) et un taux élevé de glucose dans le sang (6%). Ces chiffres apparaissent d'autant plus alarmants dès lors qu'ils sont mis en perspectives avec la sédentarité des adultes européens (34%, Hallal et al., 2012) et les taux d'IP recensés (71%, OMS, 2018). Plus particulièrement, avec 86% des garçons et 94% des filles en IP à l'adolescence, la France fait partie des pays les moins bien classés en 2012 (Kalman et al., 2015). Selon Dong et al. (Dong et al., 2020), l'absence d'évolution des politiques d'éducation et de promotion de l'AP amène à des prédictions pessimistes sur l'augmentation du niveau d'IP d'ici 2030. Celles-ci confirment la tendance soulignée par Kemper et al. (1999) selon laquelle un adolescent perd 30% d'AP entre 13 et 27 ans, quel que soit le sexe. L'objet de ce premier chapitre est de présenter le concept d'AP au regard des enjeux de santé individuelle et collective. Les préconisations de l'OMS sont mises en perspectives avec les différentes conceptions de l'AP, passant d'une centration physiologique à une approche écologique. Comprendre cette bascule épistémologique semble être un prérequis pour comprendre le phénomène d'engagement dans un mode de vie physiquement actif.

### 1. Relation entre AP et santé chez les adolescents

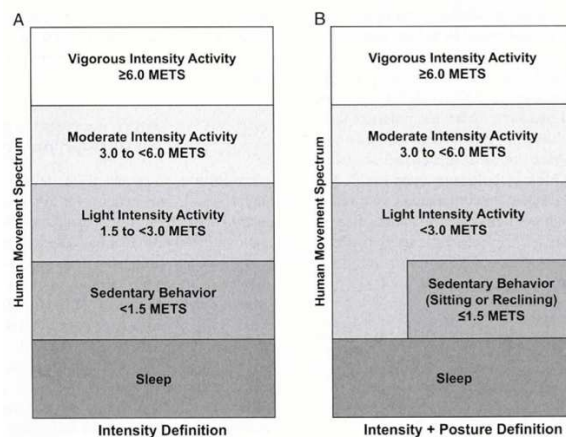
Depuis une vingtaine d'années, la littérature scientifique est foisonnante sur la relation entre l'AP et la santé et ne cesse de souligner l'importance d'adopter un mode de vie physiquement actif, pierre angulaire d'un état de santé équilibré (Cummins & Macintyre, 2006; Ekelund et al., 2016; Giles-Corti & Donovan, 2002; Rezende et al., 2014; Warburton & Bredin, 2017). L'OMS (2010) définit la santé comme « *un état complet de bien-être physique, mental et social et [qui] ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité* ». Les états de santé physique (obésité, capacités cardiorespiratoires, une meilleure endurance musculaire et une plus grande force), mentaux (réduction des symptômes d'anxiété et de dépression) ou sociaux (confiance en soi, ouverture aux autres) peuvent être améliorés de façon significative par la pratique régulière d'une AP (S. Biddle & Mutrie, 2007; Boreham & McKay, 2011; Oja et al., 2015; Samitz et al., 2011; Strong et al., 2005). Wen et al. (2011) ont estimé à trois ans le gain en espérance de vie pour une pratique régulière de 15 minutes par jour. Plus que des effets positifs sur la santé individuelle, l'engagement durable dans une vie physique revêt également un enjeu économique. La perte de productivité annuelle due à la mortalité prématurée attribuable au comportement sédentaire coûte 507 millions d'euros en France (Noël Racine et al., 2022) et le coût total et mondial de la sédentarité a été estimé à 53.8 milliards d'euros (Ding et al., 2016).

Cette relation entre AP et santé revêt un enjeu majeur chez les adolescents, pour qui le niveau d'AP conditionne celui à l'âge adulte (Telama et al., 2005; Varma et al., 2017), alors que celui-ci a tendance à diminuer avec l'âge (Kemper et al., 1999; Telama et al., 2014; Verdot et al., 2022). Verdot et al. (2022) ont mis en avant que le nombre de garçons et de filles suffisamment actifs passe respectivement de 70% et 55% entre 6 et 10 ans à 40% et 16% entre 15 à 17 ans. Dans un souci d'améliorer l'accès à la pratique d'une AP pour toutes et tous, des recommandations sont émises par des instances et des experts internationaux pour conseiller les nations (Bull et al., 2010; Daugbjerg et al., 2009; Foster et al., 2018; Noël Racine et al., 2020; OMS, 2004, 2016, 2018; Pate et al., 1995). En France, des campagnes politiques, publicitaires et éducatives tentent de promouvoir la santé en incitant aux comportements sains, aux déplacements actifs, aux minutes d'AP par jour et aux 10.000 pas quotidiens (Baromètre attitude prévention, 2016). Ces recommandations sont reprises par les politiques européennes en soutenant la nécessité de promouvoir la santé par l'AP de manière transversale et à destination des enfants et des jeunes, dont 81% n'atteignent pas les niveaux d'AP recommandés par l'OMS (Guthold et al., 2020; Van Breda et al., 2018). Ces constats invitent les États membres de l'Union Européenne à continuer « *d'échanger de bonnes pratiques et de coopérer dans le cadre d'initiatives pertinentes* » et à « *améliorer le suivi et la surveillance de l'AP* » en favorisant « *le développement des indicateurs, des méthodes de collecte de données, de la diffusion de bonnes pratiques et d'outils de renforcement des capacités, ainsi que de l'élaboration de politiques* » (European

Commission, 2019). Cependant, malgré les politiques éducatives mises en œuvre, le taux d'individus en IP n'a pas diminué depuis 2003 (Guthold et al., 2020).

## 2. Recommandations pour adopter un mode de vie physiquement actif, sain et durable

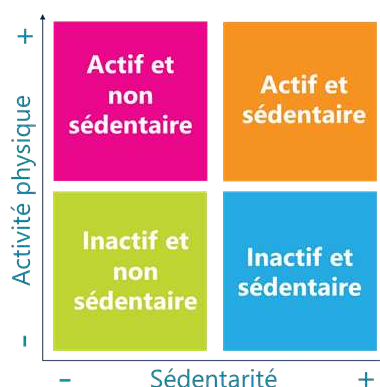
Une quantité minimale d'AP pour les enfants et les adolescents est définie par le seuil de 60 minutes d'AP modérée à vigoureuse (MVPA) par jour, réparties sur des périodes d'au moins 10 minutes consécutives (OMS, 2022). Les intensités modérées et vigoureuses (MPA et VPA) sont reconnues comme ayant les effets les plus bénéfiques sur la santé en amenant à une diminution significative de la mortalité (Ekelund et al., 2019; R. Sallis et al., 2021). Ces normes s'appuient sur la définition de l'AP proposée par Caspersen (1985), couramment employée en santé publique : « *tout mouvement corporel induit par les muscles squelettiques responsables d'une augmentation de la dépense énergétique* ». Cette définition est axée sur la dimension physiologique de la dépense énergétique, dont deux unités sont principalement utilisées pour la mesurer. D'une part, le Metabolic Equivalent of Task (Met) consiste à déterminer la DE d'un individu en fonction de l'AP concernée, du temps consacré, de l'âge et du sexe. La valeur du Met représente le rapport entre la dépense énergétique de l'activité entreprise et celle du métabolisme au repos (dont la valeur est égale à 1 Met, consommant  $3.5 \text{ mL.kg.min}^{-1}$  d'oxygène, Haute Autorité de Santé, 2022). Plusieurs études ont permis d'établir des compendiums afin d'estimer la dépense énergétique, exprimée en Met pour une unité de temps (minutes par semaine ou heures par semaine) en fonction des activités pratiquées et des caractéristiques du pratiquant (Ainsworth et al., 2000, 2011; Butte et al., 2018; Ridley et al., 2008; Shephard, 2012), déterminant par exemple que 3 Met correspond à une activité dont la dépense énergétique est proche de la marche (Butte et al., 2017). D'autre part, la méthode des *cutpoints* (Evenson et al., 2008; Freedson et al., 1998) estime la dépense énergétique en fonction des accélérations d'un individu dans les trois plans de l'espace. Celle-ci est exprimée en Counts par Minute (CPM). La figure 3 représente le spectre des mouvements humains en fonction des intensités d'AP exprimées en Mets.



**Figure 3.** Rapport entre les Mets et la sédentarité, l'IP et l'AP, (Gibbs et al., 2015)

Grace à ces méthodes de quantification, quatre seuils d'intensité sont définis : (i) les comportements sédentaires correspondant à une dépense énergétique inférieure à 1.5 Mets ou inférieure à 100 CPM, (ii) l'AP légère (LPA) avec une AP inférieure à 3 Mets ou comprise entre 100 et 2296 CPM, (iii) l'AP modérée (MPA) comprise entre 3 à 6 Mets ou s'étendant de 2296 à 4012 CPM et (iv) l'AP intense (VPA) qui est supérieure à 6 Mets et 4012 CPM ((Evenson et al., 2008; Freedson et al., 1998; Gibbs et al., 2015). La dépense énergétique peut être convertie en intensités selon des seuils (exprimés en Mets ou en CPM) qui permettent de qualifier un individu selon l'atteinte ou non des recommandations internationales. Ainsi, l'AP, l'IP et les comportements sédentaires se distinguent. Si être actif est assimilé à l'atteinte des recommandations de l'OMS et être inactif à ne pas les atteindre, les comportements sédentaires font référence à tout comportement en situation de repos total, mais lors du temps d'éveil (Tremblay et al., 2017). Chevance et al. (2016) et Saunders et al. (2014) ont proposé des profils d'individus croisant ces trois concepts (figure 4) : (i) les « *actifs non sédentaires* » qui suivent les

recommandations de l'OMS en termes d'AP sans être en situation de sédentarité à d'autres moments de la journée, (ii) les « *actifs sédentaires* » qui atteignent les recommandations de l'OMS en termes d'AP mais qui accumulent trop de temps sédentaire au long de la journée, (iii), les « *inactifs sédentaires* » qui ne suivent pas les recommandations de l'OMS et accumulent trop de temps sédentaire et enfin (iv) les « *inactifs non sédentaires* » qui les recommandations de l'OMS en termes d'AP mais accumulent peu de temps sédentaire (Chevance et al., 2016 ; Saunders et al., 2014). Ainsi, l'AP et l'IP peuvent être étudiées séparément mais évoluent en étroite relation avec les comportements sédentaires.



**Figure 4.** Profils liés à l'activité physique et la sédentarité (Observatoire Nationale de l'Activité Physique et de la Sédentarité, 2022)

### 3. Évolution épistémologique

L'atteinte des recommandations de l'OMS dans la vie physique d'un individu relève d'un processus complexe (Hammond & Bateman, 2009). Dans une revue systématique, Martins et al. (2021) ont identifié un ensemble de barrières et leviers à l'engagement dans un mode de vie physiquement actif, démontrant que des variables individuelles, interpersonnelles, environnementales et socio-culturelles ont un impact sur l'engagement et le désengagement dans l'AP. En France, le cumul des contraintes professionnelles, scolaires et familiales (Crouette et al., 2019), est associé au manque de temps qui représente la principale barrière à l'AP (Duffey et al., 2021). Il existe également des disparités socio-culturelles dans la mesure où l'IP est davantage associée à des catégories socioprofessionnelles défavorisées ou éloignées de la culture occidentale (Borraccino et al., 2009).

Dès 2010, l'OMS a tenté de reconnaître ces complexités en dépassant la dimension physiologique de l'AP avec une nouvelle définition : « *l'AP désigne tous les mouvements que l'on effectue notamment dans le cadre des loisirs, sur le lieu de travail ou pour se déplacer d'un endroit à l'autre* » (OMS, 2010). Cependant, bien que l'AP soit dissociée en différentes activités sociales, certaines variables ne sont pas prises en compte et il faut attendre 2020 pour qu'une bascule épistémologique s'opère : l'AP implique des « *personnes qui bougent, agissent et performent, avec leur espaces et contextes culturels spécifiques, influencées uniquement par leurs propres intérêts, émotions, idées, instructions et relations* » (Piggin, 2020). Cette définition s'appuie sur les paradigmes écologiques qui sont de plus en plus empruntés dans la littérature scientifiques ces dernières années (Hynynen et al., 2016). Il a récemment été démontré que les cadres écologiques ont aidé à guider des initiatives environnementales et politiques afin d'augmenter le nombre d'opportunités d'AP et ainsi amplifier sa promotion envers les jeunes (Martins et al., 2021).

Synthèse : Pratiquer une AP régulière est un moyen efficace pour préserver un bon niveau de santé. Pour qu'un adolescent soit considéré comme physiquement actif, un engagement de 60 minutes de MVPA par jour est nécessaire. Les modèles théoriques valorisent la dimension physiologique de l'AP en centrant sa définition et ses mesures sur la dépense énergétique. L'évolution épistémologique proposée par Piggin (2020), qui envisage l'AP comme une activité sociale, culturelle, spatialisée et émotionnelle ouvre de nouvelles pistes pour mieux comprendre et mieux intervenir dans le domaine de la promotion de l'AP et la lutte contre l'IP et les comportements sédentaires.

## Chapitre 2. Les déterminants d'un style de vie actif : le modèle bioécologique

Depuis les années 1980, l'approche bioécologique s'est progressivement imposée comme un paradigme dominant en sciences de la santé et de l'AP. Son approche est largement mobilisée dans la mise en place d'actions de promotion de santé publiques (Richard et al., 2011). Le modèle bioécologique postule que le développement des individus est influencé par différents déterminants qui interagissent les uns avec les autres, et évoluant avec le temps (McLeroy et al., 2003). Il dépasse les modèles psychosociaux qui analysent le développement humain selon des variables psychologiques ou sociologiques sans questionner les systèmes qui relient ces déterminants. Il se différencie aussi des modèles biomédicaux qui isolent des variables dans un but de guérison rapide et qui n'envisagent pas une réponse ancrée dans un système complexe avec une finalité préventive (Sallis et al., 2008). Généralement appelé modèle « socio-écologique », les études épistémologiques privilégient la terminologie « bioécologique » (Araujo & Davids, 2009; Tudge et al., 2009). Ce chapitre est consacré à la présentation du modèle bioécologique de Bronfenbrenner (1979, 1995, 2005) adapté à l'AP (Bauman et al., 2012). Il explicite la genèse et le fonctionnement du modèle, puis son adaptation à l'AP. Il décrit, d'une part, les principaux résultats des études qui ont porté sur la promotion de l'AP selon le modèle bioécologique, et d'autre part, ses principales limites.

### 1. Genèse du paradigme écologique

Étymologiquement, l'écologie trouve ses racines dans la complémentarité du grec *oikos* et *logos*, signifiant respectivement *maison-environnement* et *connaissance*. Roger Barker (1903-1991), Egon Brunswik (1903-1956), James Gibson (1904-1979) et Urie Bronfenbrenner (1917-2005) sont, entre autres, identifiés comme les mentors des principales écoles de pensée en psychologie écologique (Heft, 2001). Barker (1979) a examiné les contextes comportementaux extra-individuels en se concentrant spécifiquement sur les attributs environnementaux, considérant qu'ils sont construits et agissent pour promouvoir ou limiter certains comportements (Kaminski, 2009). Brunswik (1966), à travers le fonctionnalisme probabiliste. Il a soulevé la question de « l'ontologie de la probabilité » dans le comportement humain (Hammond & Bateman, 2009). Gibson (1979) a formalisé la façon dont la perception d'un individu est couplée à son environnement à travers le concept d'affordance. Ce dernier sous-tend que les opportunités d'actions sont fournies par de multiples sources d'informations provenant d'indices environnementaux plus ou moins pertinents (Fajen et al., 2009). Bronfenbrenner (1979) s'est intéressé au niveau le plus large de la pensée écologique avec des idées relatives aux relations entre les déterminants individuels, interpersonnels et les contextes aux macro-influences, fournissant un modèle complet aux multiples niveaux de facteurs qui influencent les choix comportementaux (Krebs, 2009).

Les inspirations de ces quatre précurseurs du paradigme écologique (Bronfenbrenner, 1979; Barker, 1979 ; Brunswik, 1966, 1955 ; Gibson & Crooks, 1938) ont émergé sous l'impulsion du philosophe Kurt Lewin (Araujo & Davids, 2009; Hammond & Bateman, 2009; Heft, 2001; Vicente, 2003). Si Lewin a influencé les premières hypothèses de Bronfenbrenner, mais aussi dans une autre mesure celles de Barker, Brunswik et Gibson, il n'y a pas eu de point de départ appelé « *psychologie écologique* » ni de noyau commun entre ces auteurs (Araujo & Davids, 2009). La théorie de Lewin est considérée comme un point d'ancrage, mais les quatre positions sont différentes de sa pensée originale. Kurt Lewin (1936) a proposé une équation pour modéliser le comportement humain comme une fonction conjointe de la personne et de l'environnement,  $(B) = f(PE)$ , où le comportement ( $B$ ) est le résultat ( $f$ ) de l'interaction entre la personne ( $P$ ) et l'environnement ( $E$ ). Cette équation a été modifiée par Bronfenbrenner (1983) en  $D = f(PE)$ , faisant évoluer le comportement ( $B$ ) en développement ( $D$ ). Toutefois, comme le développement inclut la notion de processus temporel, Bronfenbrenner a intégré un facteur temps :  $Dt = f(t-p)(PE)(t-p)$ , où  $t$  représente la période temporelle durant laquelle le résultat du développement ( $D$ ) s'observe et  $(t-p)$  représente la période au cours de laquelle les systèmes reliant l'individu et l'environnement interagissent. Écrire à deux reprises  $(t-p)$  dans l'équation signifie, d'une part, que le processus de développement évolue dans le temps et, d'autre part, que ces systèmes peuvent évoluer. Finalement, Bronfenbrenner (2005) défend l'idée selon



laquelle : « *la distinction clé réside dans le fait que le développement implique un paramètre qui n'est pas présent dans l'équation originale de Lewin, la dimension du temps* » (Bronfenbrenner, 2005, p.108).

Ces quatre théoriciens (Barker, Brunswik, Gibson et Bronfenbrenner) ne se sont pas influencés les uns les autres. Bronfenbrenner a, pour sa part, explicitement discuté le concept d'écologie de Brunswik en se centrant sur la dimension politique et sociétale relative au développement des jeunes (Hammond, 1998; Krebs, 2009). Bronfenbrenner s'est aussi appuyé sur le cadre de Barker en insistant sur la sensibilité des individus aux conditions qui ont leur origine en dehors des limites des cadres comportementaux, ayant eux-mêmes été des phénomènes socioculturels (Heft, 2001). Ainsi, Bronfenbrenner a apporté une contribution significative aux relations entre l'individu et l'environnement par la défense d'une vision systémique, limitant le risque de valoriser un versant plutôt qu'un autre (Araujo & Davids, 2009).

Trois principales divergences séparent ces mentors du paradigme écologique. Premièrement, Gibson, Brunswik et Bronfenbrenner ont fait de l'ancrage théorique une priorité scientifique, alors que Barker a été, au départ, athéorique. Deuxièmement sur le plan terminologique, Brunswik et Gibson ont développé l'expression de « *psychologie écologique* » pour identifier leur approche, alors que Barker s'est orienté vers des « *sciences écomportementales* » et que Bronfenbrenner a défini son approche comme un modèle « *bioécologique* » (Araujo & Davids, 2009). Enfin, ils se différencient sur le processus de perception et de saisie des opportunités comportementales : Bronfenbrenner, Brunswiks et Barker se sont appuyés sur des approches systémiques et multifactorielles, alors que Gibson s'est davantage orienté vers une relation directe avec des principes dynamiques en modélisant le concept d'affordance (Kugler et al., 1980; Barab et al., 1999; Turvey & Shaw, 1995; Warren, 2006).

Des similitudes dans les idées fondamentales du processus d'interaction individu-environnement sont aussi identifiées entre les quatre courants écologiques. Premièrement, les écoles Barkerienne, Brunswikienne, Gibsonienne et Bronfenbrennerienne de la psychologie écologique ont en commun de se concentrer sur les interactions réciproques de l'individu avec l'environnement en rejetant, à des degrés divers, l'approche traditionnelle prédominante de la psychologie cognitive. Secondement, les relations espace-temps, dont les trajectoires sont évolutives et sont formulées par des équations non linéaires, permettent de mieux comprendre le processus de développement du système comportemental : émergence, persistance et changement (Haken, 1996 ; Kelso, 1995; Beek, Peper & Stegeman, 1995). Ainsi, le paradigme écologique postule l'existence d'un processus non-linéaire dans le développement des systèmes comportementaux (Turvey & Shaw, 1995). Une préconisation essentielle est de relever ce défi, en étudiant le comportement en plusieurs tranches de temps, relatives aux opportunités temporelles, retranscrites sous forme d'équations mathématiques, afin de mieux comprendre le processus de perception et de prise de décision (Vicente, 2006).

Les influences des écoles de la psychologie écologique de Barker, Brunswik, Gibson et Bronfenbrenner n'ont pas les mêmes impacts dans l'analyse des comportements d'AP (Araújo & Davids, 2009). Initialement, l'influence majoritaire est celle des Gibsoniens pour lesquels le concept d'affordance est largement exploité (Lee et al, 1982, Salomon et al, 1984; Abernethy 1993; Oudejans et al, 1997, 2000). La théorie bioécologique de Bronfenbrenner a émergé plus tardivement et a vu son influence grandir grâce à une focalisation plus importante sur les variables politiques, sociétales et culturelles. Son modèle permet d'être force de propositions dans les décisions politiques sur l'éducation et l'aménagement territoriale à des fins de santé (Bauman et al., 2012; Hynynen et al., 2016; J. F. Sallis et al., 2008). Finalement, le point central de la psychologie écologique réside dans la mesure descriptive de l'environnement dans lequel évolue l'individu, et qui oriente la façon dont ce dernier acquiert des connaissances et en saisit les opportunités d'AP (Araújo & Davids, 2009). Des phases de description et de compréhension environnementales sont alors un prérequis aux propositions d'intervention.

## 2. Urie Bronfenbrenner et la théorie bioécologique du PPCT

Le modèle bioécologique de Urie Bronfenbrenner est un système théorique évolutif permettant d'analyser le rôle de l'environnement dans le développement humain tout au long de la vie (Bronfenbrenner, 2005).

Bronfenbrenner a développé son modèle au gré de ses voyages entre l'Union Soviétique, la Chine et les États-Unis des années 1950-1960 (Härkönen, 2007).

*« Si, en Union soviétique, on est allé trop loin dans la régimentation de l'enfant et du collectif d'enfants qui l'entoure en leur imposant le système normatif de la société adulte dans un souci d'uniformité, alors, d'un autre côté, aux États-Unis, on a atteint un cul-de-sac en donnant aux enfants des libertés trop étendues et en n'utilisant pas du tout l'influence positive du collectif d'enfants dans le développement du sens de la responsabilité sociale. Aux États-Unis, nous avons besoin, au contraire, d'une participation plus active des parents et des autres adultes à la vie familiale, communautaire et sociale » Bronfenbrenner, 1974, p. 147*

La théorie de Bronfenbrenner (1979) est une théorie psychologique du développement humain qui se focalise sur la croissance d'une personne, afin d'en faire un acteur pleinement intégré de la société. La spécificité du modèle réside dans son interdisciplinarité et sa focalisation intégrative sur les jeunes, ainsi que dans son intérêt explicite pour les applications au niveau politiques et aux programmes visant à améliorer le développement des jeunes et des familles (Bronfenbrenner et Morris, 2006).

*« L'écologie du développement humain est l'étude scientifique de l'accommodation progressive et mutuelle, tout au long de la vie, entre un être humain actif en pleine croissance et les propriétés changeantes des milieux immédiats dans lesquels vit la personne en développement, car ce processus est affecté par les relations entre ces milieux, et par le contexte plus large dans lequel les milieux sont intégrés »  
Bronfenbrenner, 2005, p. 107*

En 2005, Bronfenbrenner a révisé son modèle original de 1979, afin d'en « modifier les sens de gravité » (Bronfenbrenner & Morris, 1998, p. 993) et tendre vers une structure plus complexe et dynamique. Son premier modèle, initié avec la publication de « *Ecology of Human Development* » (1979), a été centré sur le rôle prépondérant de l'environnement dans le développement humain. Les critiques de Thomas (1992), qui ont dénoncé l'élaboration de la théorie bioécologique comme une séquence d'étape qui n'est pas intervenu en étroite relation mais plutôt sous la forme de « navette » (p. 15), c'est-à-dire d'aller-retour avec des modifications régulières, ont amené Bronfenbrenner à mené une analyse rétrospective de sa propre modélisation. Il a proposé une évolution de son modèle en 1995 pour rééquilibrer le poids des systèmes avec plus d'importance accordée aux variables individuelles. En complétant sa définition de l'écologie du développement humain, Bronfenbrenner a commenté le déséquilibre entre le nombre d'études axées sur les propriétés environnementales et celles axées sur les propriétés de la personne :

*« Depuis la publication de Ecology of Human Development, je me suis livré à une opération de contrebande. Dans une série d'articles écrits ostensiblement à d'autres fins, j'ai poursuivi un programme caché : celui de réévaluer, réviser, étendre, ainsi que regretter et même renoncer à certaines des conceptions exposées dans ma monographie de 1979. [...] Pourtant, un examen de l'ensemble désormais substantiel de recherches menées dans une perspective écologique au cours de la dernière décennie révèle un déséquilibre frappant. [...] Les études existantes sur l'écologie du développement humain ont apporté plus de connaissances sur la nature des environnements importants pour le développement, proches et lointains, que sur les caractéristiques des individus en développement, hier et aujourd'hui » Bronfenbrenner, 2005, p. 106-107*

Le modèle bioécologique de Bronfenbrenner a évolué de 1979 à 2005, mais n'a, jusqu'alors, pas été modélisé et synthétisé sous la forme d'un schéma. Dans sa forme mature, Bronfenbrenner a déterminé quatre composants de son modèle : les **processus proximaux** (P), les **caractéristiques biopsychologiques d'une personne** en développement (P), les paramètres du **contexte écologique** (C) et la dimension du **temps** (T), qui ont entretenu des relations interactives (Bronfenbrenner & Morris, 2006). Son modèle a représenté une avancée notoire puisque, jusqu'aux années 2000, la plupart des études se sont appuyées sur des modèles analytiques dans lesquels une variable dépendante est isolée (par exemple, la motivation, l'anxiété, voir les études de Seifriz et al., 1992 ; Kavussanu & Roberts, 1996; Vlachopoulos & Biddle, 1996; Papaioannou, 1998; Dunn, 2000). Ainsi, il a nommé sa théorie bioécologique PPCT : processus-personne-contexte-temps. L'une des hypothèses centrales du modèle est que, tout au long de la vie :

*« le développement humain s'effectue par des processus d'interaction réciproque de plus en plus complexes entre un organisme humain biopsychologique actif et évolutif et les personnes, objets et symboles de son environnement externe immédiat » Bronfenbrenner & Morris, 2006, p. 797*



## 2.1. Processus proximaux

Parmi les quatre composantes du PPCT, les processus proximaux sont considérés au cœur du modèle. Ils sont à la fois dépendants des caractéristiques individuelles de l'individu en développement, du contexte environnemental et de la temporalité passée, présente et future (Bronfenbrenner & Morris, 1998, p. 995). Le processus proximal a pour effet de réduire ou d'amortir les différences environnementales dans les résultats du développement :

*« Ce concept englobe des formes particulières d'interaction entre l'organisme et l'environnement, appelées processus proximaux, qui opèrent dans le temps et sont considérés comme les principaux mécanismes du développement humain. Cependant, le pouvoir de ces processus d'influencer le développement est présumé [...] en fonction des caractéristiques de la personne en développement, des contextes environnementaux immédiats et plus éloignés, et des périodes au cours desquelles les processus proximaux se déroulent » Bronfenbrenner & Morris, 2006, p. 795*

C'est en 1995 que Bronfenbrenner évoque la notion de processus proximal pour la première fois (Bronfenbrenner, 1995). Celle-ci fait suite à l'étude menée par Drillien (1964, in Bronfenbrenner, 1995) visant à évaluer les facteurs affectant le développement des enfants de faible poids à la naissance par rapport à ceux de poids normal. Selon lui, inclure les processus proximaux dans la conception de la recherche est indispensable, au risque de « perdre beaucoup d'informations sur l'effet final des caractéristiques de la personne et de l'environnement » (Bronfenbrenner, 1995, p. 626). Ces processus sont définis à travers cinq caractéristiques (Bronfenbrenner & Morris, 2006) : (i) pour que le développement puisse avoir lieu, l'individu doit s'engager dans une activité, (ii) pour être efficace, l'activité doit avoir lieu de manière régulière et sur des périodes de temps prolongées, (iii) pour se développer, les activités doivent avoir lieu suffisamment longtemps et devenir de plus en plus complexes, (iv) les processus proximaux sont initiés à la fois par un individu et par l'environnement et (v) les processus proximaux sont impliqués des interactions interpersonnelles, et des interactions avec des objets et des symboles. Ainsi, la nature des processus proximaux varie selon des aspects spatiaux, temporels et contextuels (Bronfenbrenner, 1995, 2005; Bronfenbrenner & Morris, 1998).

## 2.2. Caractéristiques biopsychologiques de la personne

Le PPCT s'est aussi centré sur le rôle prépondérant des caractéristiques biopsychologiques de l'individu dans son développement. Bronfenbrenner (1995) identifie trois types d'attributs individuels qui composent les caractéristiques biopsychologiques : les attributs **perturbateurs**, **générateurs** et de **demandes**. Les attributs perturbateurs et générateurs représentent des forces opposées (positives et négatives) provoquant une zone de tension dans les sentiments et les émotions de l'individu (Araujo & Davids, 2009). Les demandes évaluent le potentiel d'une personne à se faire accepter ou rejeter dans un environnement social immédiat. La différenciation de ces trois types d'attributs conduit à une combinaison de modèles infinis, permettant de différencier les personnes en développement et pouvant expliquer les différences d'un individu au sein d'un groupe. Araujo & Davids (2009) ont illustré cette combinaison à travers la forte probabilité d'un athlète à réussir s'il est disposé de ressources et d'exigences positives, qu'il a planifié sa carrière dans une dimension macro-temporelle et qu'il est entouré de micro-, méso-, exo- et macrosystèmes positifs. Ces trois attributs sont en interaction constante avec la dimension temporelle (chronosystème).

## 2.3. Contexte écologique

En 1979, Bronfenbrenner conceptualise l'environnement en termes de systèmes imbriqués. Cette structure d'environnements écologiques se compose de quatre systèmes en relation constante : (i) le microsystème, dans lequel les individus s'engagent facilement dans une interaction en face à face, (ii) le mésosystème, composé des interrelations entre deux ou plusieurs environnements dans lesquels la personne en développement participe activement, (iii) l'exosystème, qui se réfère à un ou plusieurs environnements qui n'impliquent pas la personne en développement en tant que participant actif et (iv) le macrosystème, qui englobe les trois autres niveaux. Cette modélisation modifie les préoccupations relatives aux environnements en considérant qu'ils ne se distinguent pas par des variables linéaires, mais sous la forme de systèmes subjectivement perçus :

*« Les caractéristiques scientifiquement pertinentes d'un environnement pour le développement humain ne comprennent pas seulement ses propriétés objectives, mais aussi la manière dont ces propriétés sont subjectivement vécues par la personne qui vit dans cet environnement »  
Bronfenbrenner et Morris, 2006, p.796*

Le microsystème représente le niveau le plus interne du modèle bioécologique. Il est composé de trois éléments : les activités (molaires ou moléculaires), les relations interpersonnelles (système à deux personnes ou plus) et les rôles (intégration des activités et des relations sous la forme d'attentes sociétales, culturellement influencées). Les activités molaires et moléculaires sont respectivement reliées aux activités perçues comme ayant un sens et une persistance, et n'ayant ni sens ni persistance dans l'engagement du sujet. Cependant, si ces deux types d'activités jouent un rôle important dans le modèle de 1979, ils sont plus implicites au sein du PPCT (Tudge et al., 2009). Le rôle a, quant à lui, la spécificité d'agir tel un élément du microsystème, mais en ayant « *ses racines dans le macrosystème d'ordre supérieur et dans l'idéologie et les structures institutionnelles qui lui sont associées* » (Bronfenbrenner, 1979, p. 86). Le passage d'un microsystème à un autre amène à la création d'un mésosystème qui se définit comme les relations existantes entre deux ou plusieurs microsystèmes et supposant que le principe triadique du microsystème (activités, relations interpersonnelles, rôles) s'applique aux relations entre les deux systèmes, telles des « *interconnexions sociales* » (Bronfenbrenner, 1979, p. 6). L'exosystème est associé aux processus qui se déroulent entre des environnements qui influencent indirectement l'individu. Le macrosystème est le contexte socioculturel le plus large au sein duquel interagit le sujet, « *faisant référence aux systèmes de croyances, aux options de parcours de vie et aux modèles d'échanges sociaux qui sont intégrés dans chacun de ces systèmes* » (Bronfenbrenner, 2005, p.150).

## 2.4. Temps

*« Ce n'est que récemment que la recherche sur le développement a commencé à accorder une attention systématique à la question du temps et de la synchronisation en relation avec les caractéristiques de l'environnement, par opposition aux caractéristiques de la personne. Les principales avancées à cet égard ont été réalisées par des sociologues travaillant dans la perspective du parcours de vie » Bronfenbrenner, 1995, p. 641*

Le temps est le dernier facteur inclus dans le modèle bioécologique PPCT. Absent dans le modèle initial de 1979, Bronfenbrenner le conceptualise au travers du **chronosystème** (Bronfenbrenner & Crouter, 1983), structuré en **micro-temps**, **méso-temps** et **macro-temps** (renommés micro-chronologie, méso-chronologie et macro-chronologie, Bronfenbrenner & Morris, 2006). Le micro-temps fait référence à la continuité et discontinuité des épisodes du processus proximaux (par exemple, une journée). Le méso-temps représente la périodicité de ces épisodes (par exemple, trois semaines répétant une succession de micro-temps) et le macro-temps représente l'évolution des attentes et des événements au cours d'une période plus large (un trimestre ou une année). En 1995, Bronfenbrenner a abordé explicitement la dimension temporelle à travers deux principes : la **période historique** et les **opportunités temporelles**. D'une part, le développement d'un individu est façonné par les conditions et les événements qui se sont produits au cours de la période historique dans laquelle la personne vit (Bronfenbrenner, 1995) et, d'autre part, la dimension temporelle du modèle bioécologique est également comprise comme un processus non-linéaire :

*« Un facteur majeur influençant le cours et le résultat du développement humain est le moment des transitions biologiques et sociales par rapport à l'âge, au rôle, aux attentes et aux opportunités définis culturellement tout au long du parcours de vie » Bronfenbrenner, 1995, p. 641*

## 3. Confusions et nécessités des études scientifiques qui s'ancrent dans le PPCT

Deux principales confusions sont observées dans les études scientifiques qui affirment s'ancrent dans le modèle bioécologique de Bronfenbrenner (Tudge et al., 2009). La première limite est la non-prise en compte de l'interaction des éléments du PPCT. Cette incohérence conceptuelle se produit lorsque des études utilisent la modélisation de 1979. Tudge et al. (2009) ont examiné 25 études publiées entre 2001 et 2008, ancrées théoriquement dans le modèle de Bronfenbrenner. Ils ont mis en avant que toutes (n=21), à l'exception de quatre, se sont appuyées sur des versions dépassées de la théorie, et ont entraîné une confusion conceptuelle et une vérification inadéquate de la théorie. La seconde confusion réside dans l'exploitation de la variable temps : si la dimension chronologique qui est présente depuis la modélisation de 1979 est souvent reprise dans les études

(Tudge et al., 2009), la signification qui accordée par Bronfenbrenner au temps opportun est insuffisamment utilisée (Copetti & Krebs, 1997; Fiorese-Vieira et al., 1998; Fiorese-Vieira 1999; Vieira, 1999).

Tudge et al. (2009) ont émis l'hypothèse que ces erreurs conceptuelles, tant des auteurs que des évaluateurs, proviennent d'une méconnaissance de l'évolution du modèle bioécologique. Si le livre initial de Bronfenbrenner (1979) est largement répandu, certains articles sur l'évolution conceptuelle du modèle sont moins diffusés (Tudge et al., 2009). La théorie de Bronfenbrenner est difficile à mobiliser de manière fidèle dans les programmes de recherche du fait de l'absence de guide méthodologique pour l'application de sa théorie. Cependant, Bronfenbrenner n'a jamais laissé entendre que chaque aspect de son modèle devait être inclus dans une étude. Selon lui, une étude impliquant le modèle PPCT doit prioritairement se focaliser sur les processus proximaux, en montrant comment ils sont influencés à la fois par les caractéristiques de l'individu et le contexte (environnement culturel, social et temporel) dans lequel ils se produisent (Bronfenbrenner & Morris, 2006).

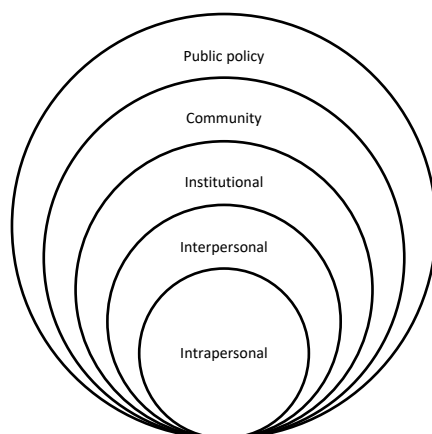
Pour comprendre comment les caractéristiques d'un individu influencent les processus proximaux, l'exigence méthodologique minimale est d'évaluer la façon dont une caractéristique de la demande (e.g. âge, apparence, sexe) modifie les activités et les interactions. Une conception plus riche permet de mieux examiner la façon dont les caractéristiques des ressources d'un participant influencent la façon dont il agit et interagit. Le contexte influençant les processus proximaux, l'exigence minimale est d'évaluer l'influence différentielle de deux microsystemes (e.g. la maison et l'école) ou de deux macrosystemes (e.g. des familles de catégorie socioprofessionnelles différentes ou des jeunes de différents groupes culturels) sur les activités et les interactions. Concernant le temps, l'étude doit être longitudinale pour évaluer l'influence des processus proximaux sur le développement et doit prendre en compte le temps historique vécu par les participants. Une autre possibilité est d'évaluer le moment des transitions biologiques et sociales d'un individu, en relation avec les attentes culturellement définies et les opportunités qui se présentent tout au long de la vie.

Selon Bronfenbrenner, deux objectifs sont à considérer comme essentiels pour comprendre et appliquer la théorie bioécologique à la recherche (Kempf, 2009) : (i) concevoir de nouvelles hypothèses alternatives et des recherches correspondantes qui, non seulement remettent en question les résultats existants, mais ont également une chance de produire de nouveaux résultats de recherche plus différenciés, plus précis et reproductibles, et donc des connaissances scientifiques plus valides, et (ii) fournir des bases scientifiques pour la conception de politiques et de programmes sociaux efficaces qui contrecarrent les nouvelles influences perturbatrices du développement. Finalement, Bronfenbrenner considère :

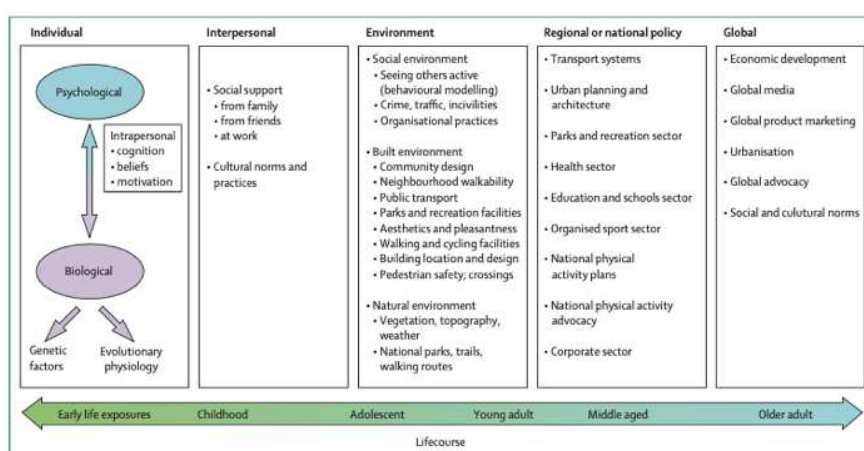
*« Le paradoxe ultime est que plus l'étude est « scientifique », moins nous avons de chances de découvrir quels êtres humains sont concernés par ces résultats. La raison de ce paradoxe est que la science psychologique a pris la physique comme modèle, et que la physique cherche à découvrir des principes universels : ceux qui s'appliquent à tous les phénomènes physiques dans le temps et l'espace. Mais les êtres humains, comme toutes les créatures vivantes, présentent des caractéristiques biopsychologiques très variables et, par conséquent, sont sensibles de manière différente aux conditions et aux forces extérieures auxquelles ils sont exposés au cours de leur vie » Bronfenbrenner, 1995, p. 632*

#### 4. Adaptation du modèle bioécologique à l'engagement dans l'AP

L'approche écologique est considérée comme la plus holistique dans l'analyse des comportements d'AP en englobant les facteurs allant de l'individu à l'environnement dans une dynamique temporelle. De nombreuses modélisations adaptées à l'AP sont proposées (Bauman et al., 2012; Booth et al., 2001; McLeroy et al., 2003; Parker et al., 2019; Partelow et al., 2019; Sallis et al., 2006; Sallis et al., 2008; Spence et al., 2003). McLeroy et al. (1998) sont les pionniers dans le domaine de la santé (figure 5) tandis que la modélisation de Bauman et al. (2012), issue d'une large revue de littérature, est la plus couramment utilisée dans les études scientifiques actuelles sur la compréhension de l'engagement dans l'AP (figure 6). Cette dernière postule que la compréhension des comportements d'AP est dépendante de cinq corrélats qui interagissent entre eux tout au long de la vie : individuels, interpersonnels, environnementaux, régionaux-nationaux et globaux. Les études ont été nombreuses à démontrer qu'il y a beaucoup à gagner à développer puis appliquer des approches écologiques pour promouvoir des comportements liés à l'AP. Pourtant, depuis 2003, les campagnes de promotion de l'AP n'ont pas eu les effets attendus sur les enfants et les adolescents (Guthold et al., 2020), pouvant s'expliquer par ce non-appui sur les paradigmes écologiques (Hynynen et al., 2016).



**Figure 5.** *Modélisation de l'engagement dans l'AP selon le cadre bioécologique (McLeroy et al., 1988)*



**Figure 1:** Adapted ecological model of the determinants of physical activity

**Figure 6.** *Modélisation des corrélats du développement de l'AP chez un individu (Bauman et al., 2012)*

De nombreuses études s'intéressent à l'impact des différents facteurs, démontrant des différences sur le plan individuel (les facteurs psychosociaux ont eu un effet plus important que les facteurs génétiques, Amireault et al., 2013), interpersonnel (le soutien social encourage la pratique d'une AP bien que le capital social agisse avec un effet modérateur, Biddle et al., 2011), environnemental (l'environnement social favorise l'AP par la sécurité, la visibilité et l'offre de pratiques, l'environnement construit favorise l'AP par l'accès à des parcs et autres espaces verts incitant aux mobilités actives et récréatives et l'environnement naturel favorise l'AP par la situation géographique, la météo, et l'esthétique, Limstrand, 2008), régional-national (les populations ont été plus actives dans les régions du nord de l'Europe avec des politiques d'aménagements urbains plus importantes, De Nazelle et al., 2011; Ferrari et al., 2020; Gelius et al., 2020), idéologique (les populations sont plus actives dans les pays aux cultures capitalistes, où la culture des modes de transport actif – vélo – est fortement ancrée, Pucher & Buehler, 2008; Werneck et al., 2019) et temporel (l'AP diminue avec l'âge, Kemper et al., 1999; Telama et al., 2014; Varma et al., 2017). Plusieurs revues de littérature permettent de synthétiser les principaux résultats qui sont obtenus quant aux associations mises en évidence depuis les années 1970 entre l'AP et les facteurs environnementaux et individuels (Craggs et al., 2011; Davison & Lawson, 2006; Ding et al., 2011; Ferreira et al., 2007; Limstrand, 2008; Martins et al., 2021; J. F. Sallis et al., 2000). Toutefois, ces revues ont démontré que peu d'études s'intéressent à l'interaction des corrélats de l'engagement dans l'AP et que celles qui s'intéressent à l'interaction des cinq dimensions, tout en incluant un suivi longitudinal, sont rares.

D'autres études ont renforcé la dimension interactive et holistique du modèle de Bronfenbrenner adapté à l'AP. Plusieurs résultats ont mis en évidence que la construction d'un environnement favorable à l'AP n'est opportun que s'il est perçu comme tel par les individus ; et nécessite une action éducative pour le devenir (Arango et al., 2013; Bamana et al., 2008; Gustat et al., 2019; Hoehner et al., 2005; Sharman et al., 2020). Les approches systémiques sont plutôt récentes dans la promotion de l'AP (Bellew et al., 2020; Cavill et al., 2020; Nau et al., 2019; Rutter et al., 2017, 2020) et se basent sur les approches bioécologiques en combinant des stratégies centrées sur des facteurs individuels, interpersonnels, environnementaux, politiques et culturels (Cavill et al., 2020; Golden & Earp, 2012; Rutter et al., 2020; J. F. Sallis et al., 2008). Ces approches ont mis en avant la nécessité de contextualiser les liens dynamiques entre les différents acteurs sociaux, éducatifs, politiques et environnementaux, formant un écosystème complexe favorable aux opportunités d'AP. Elles ne relèvent pas d'une somme d'actions isolées issues des différents systèmes, mais d'une proposition globale, systémique et holistique intégrant les interactions entre les acteurs qui sont impliqués et les cinq corrélats qui fonctionnent. La mise en œuvre de ce type d'approche nécessite de créer un leadership afin de combiner les partenariats à tous les niveaux pour parvenir à une réponse coordonnée à l'échelle du système (Bellew et al., 2020; Nau et al., 2019; Rutter et al., 2017). De premières propositions sont en cours d'élaboration, à l'instar du modèle québécois qui défend la nécessité d'accompagner et de soutenir la mise en œuvre de certaines interventions liées à un mode de vie actif à l'école (action en partenariat avec d'autres intervenants (Bezeau et al., 2020; Dessureault et al., 2021).

Synthèse : L'engagement dans l'AP a pu être analysé à travers le modèle bioécologique PPCT de Bronfenbrenner (2005), postulant que le couplage individu-environnement est dépendant de l'interaction de cinq systèmes interconnectés et évolutifs dans le temps. Adapté à l'AP par Bauman et al. (2012), ces cinq déterminants ont été d'ordres individuels, interpersonnels, environnementaux, régionaux/nationaux et globaux. Promouvoir l'AP pour un engagement sain, régulier et durable nécessite, dans ce paradigme, de combiner et de coordonner des stratégies prenant en compte ces cinq facteurs. Agir sur l'environnement sans concevoir des stratégies éducatives n'a pas permis d'amener à un changement durable de comportement. Les études compréhensives sur l'AP selon le cadre PPCT nécessitent (i) de mesurer les relations réciproques entre l'individu et son contexte d'action, (ii) d'être longitudinale, (iii) de ne négliger ni les périodes de transitions, (iv) ni les attentes culturelles et les (v) opportunités environnementales.

## Chapitre 3. Les opportunités d'activité physique : un regard temporel

Les opportunités sont définies comme des perceptions temporelles personnelles mises en lien avec des environnements naturels et bâtis (Kelso et al., 2021; Tcymbal et al., 2020; Waters et al., 2009), dans le sens où chaque individu interagit différemment avec les affordances qui l'entourent. Plus que des relations individuelles, ces opportunités sont inscrites dans des contextes particuliers relatifs au modèle bioécologique (Bronfenbrenner, 2005). L'objectif de ce troisième chapitre est d'apporter un éclairage sur la relation entre l'AP et le temps, en démontrant la possibilité d'aller plus loin que la littérature actuelle dès lors que le temps représente une opportunité à percevoir, saisir, voire provoquer. Adopter ce point de vue permet d'apporter un regard nouveau sur la distribution de l'AP en ouvrant des pistes de réflexions sur l'éducation à l'AP en fonction des caractéristiques individuelles, environnementales et socio-culturelles. Premièrement, un discours épistémologique tente de dépasser le temps singulier pour introduire les temps pluriels (Chronos vs Kairos) et les activités sociales qui s'y sont référées (temporalités sociales). Deuxièmement, un état de l'art de la relation discute la relation entre l'AP et les temps chronologiques et opportuns. Enfin, la perception du temps du point de vue des adolescents en tant que barrières et leviers à l'engagement dans l'AP est évoquée, afin d'identifier les aspects encore inexplorés et potentiellement efficaces dans l'éducation et la promotion d'une AP saine, régulière et durable.

### 1. Le temps, les temps, les temporalités sociales

La notion de temps est polysémique. Avant de constituer une durée de mesure, elle a été considérée comme une expérience subjective et un objet de réflexion (Mercure, 2000). L'expérience humaine du temps se présente à la fois comme un temps vécu individuellement et comme un temps culturellement ancré avec des rites et des croyances (Mercure, 2000). Dans la société postmoderne actuelle, notamment occidentale, le temps s'accélère (Rosa, 2014) et interroge sur les possibilités d'une perception ralentie pour être mieux investi. Cette bascule nécessite de comprendre le temps autrement, rejoignant les travaux d'Élias (1997) qui distinguait le temps mécanique et chronologique (Chronos) du temps social et opportuniste (Kairos). Le temps chronologique fait référence aux mouvements naturels répétés régulièrement et uniformément (e.g. mouvement de la terre autour du soleil), alors que le temps opportuniste fait référence aux significations que l'Homme y accorde dans le but d'une organisation sociale (e.g. découpage en 24h d'un mouvement complet de la terre autour du soleil). Adapté au monde entrepreneurial, le temps est pensé différemment selon que l'individu soit rémunéré à la tâche ou à la présence, impactant les modes de pensée dans l'organisation quotidienne de chacun (Thompson, 2004). Lallement (2017) a évoqué la différenciation Chronos vs Kairos sous la forme de « *figures du temps* » où il est possible de distinguer plusieurs temporalités hétérogènes qui sont à la fois des « *points de vue sur le temps* » et des « *formes de manifestation de la diachronie* » (Lallement, 2017). Ces points de vue hétérogènes s'organisent en catégories communes, agencées différemment en fonction des caractéristiques individuelles, environnementales et des représentations idéologiques et culturelles. Ainsi, il n'existe pas une perception unique du temps, mais des temps, au sens d'une perception individuelle reliant les expériences passées, présentes et à venir, impactant l'insaisissable présent (Dubar, 2004). Ces expériences temporelles correspondent aux affordances environnementales, c'est-à-dire à l'ensemble des possibilités d'actions et d'interactions offertes par l'environnement et perçues par un individu (Davids et al., 2016). Toutefois, adopter le point de vue du temps opportuniste amène à accepter un processus de double responsabilité. D'une part, l'environnement doit être en mesure de proposer des opportunités variées et, d'autre part, l'individu doit être éduqué à percevoir, saisir, voire provoquer ces opportunités (Araújo & Davids, 2009).

Étymologiquement, le Kairos a pris racine dans le grec ancien et a été dérivé en « *ochaison* » (ancien français) puis « *occasion* ». Le Kairos est un « *moment favorable qui tombe dans la continuité du temps* » (Cosnard, 2005) et qui s'accorde au temps au sens d'une opportunité (Elias, 1997). Ce regard permet d'obtenir un séquençage social d'une journée type, qui amène à envisager les temps sociaux comme des successions d'opportunités environnementales qui se réfèrent davantage à une catégorie dynamique qu'à un horaire linéaire. Le Kairos permet d'obtenir une dimension qualitative et pragmatique du temps, telle la réalisation d'une action au meilleur moment.



En d'autres termes, le passage d'un temps quantitatif à une temporalité qualitative permet de distinguer différents temps d'AP (Élias, 1997). Ces ancrages théoriques amènent à mieux comprendre les processus d'identification et de saisie des opportunités de pratiques au sein d'une relation temporelle étroite. Ces expériences temporelles plus ou moins favorables à l'AP sont en lien avec un ressenti, une représentation à la fois socio-spatiale (environnement physique perçu comme adapté), organisationnelle (environnement institutionnel propice) et relationnelle (interactions sociales encourageantes).

*« Si l'occasion a été saisie, si ce moment opportun a été choisi parmi d'autres, c'est que, consciemment ou non, des différenciations, un tri et des priorités ont été effectués. Un enchevêtrement de plusieurs temps est d'emblée admis avec cette dimension, car c'est à partir de cet éventail ou de cette concurrence entre les différents moments qu'un choix doit être fait. C'est ainsi que se construit le présent ; la situation évolue car l'événement se produit ou l'action s'effectue dans le cadre de cette multiplicité » Bessin, 1998*

## 2. Activité physique, temps chronologiques et temps opportuns

Selon Calleman (2010), le Chronos correspond au temps qui est mesurable, quantitatif et linéaire, pensé en termes d'horaires et d'âges, mesuré à l'aide d'instruments d'objectivation comme le calendrier, l'horloge, le planning ou l'agenda. D'après ce point de vue chronologique, Telford et al. (2013) ont démontré que certains jours de la semaine sont plus propices que d'autres pour atteindre les recommandations de l'OMS en termes d'AP : les pourcentages d'engagement des filles et des garçons sont respectivement de 15% et 29% les lundis, 21% et 39% les vendredis et 16% et 10% les dimanches. Dans le même sens, Remmers et al. (2019) ont analysé les heures critiques d'engagement dans l'AP, démontrant que les 30 minutes avant l'école et les 2 heures qui suivent la fin de l'école sont déterminantes pour l'atteinte des recommandations d'AP. Brazendale et al. (2021) ont démontré l'importance de structurer une journée et d'avoir des horaires fixes pour s'engager avec plus d'assiduité dans l'AP. Les jours de semaine séquencés par les horaires scolaires sont plus favorables que les jours de weekend où les enfants et adolescents ont plus de libertés (Brazendale et al., 2021; Brooke et al., 2014; Burchartz et al., 2022; Chandler et al., 2019; Weaver et al., 2021).

Cosnard (2005) propose que si le Chronos équivaut au temps « *pensé, mesuré, prévu* », le Kairos n'est pas un temps qui le remplace mais qui le complète, faisant référence aux activités sociales qui s'agrègent tout au long de la journée. Calleman (2010) définit le Kairos comme un temps incommensurable, sphérique, holistique et unique, en un mot qualitatif et avec l'intensité, pour critère principal. Peu d'études scientifiques ont analysé la distribution de l'AP selon le temps opportun. L'étude de Klinker et al. (2014) a été la première à définir les temps opportuns à l'AP, démontrant que 90% de l'AP des adolescents se situent dans sept catégories : l'école, les repos, les soins personnels, les tâches ménagères, le transport et les loisirs. De Baere et al. (2015) ont rejoint cette approche en croisant le temps du Chronos avec celui du Kairos. En envisageant cinq temps relatifs au matin (6h00-9h00), à l'école (9h00-15h00), au début de soirée (15h00-18h00), au soir tardif (18h00-21h00) et à la nuit (21h00-6h00), ils ont confirmé les temps sociaux identifiés dans l'étude de Klinker et al. (2014) et ont mis en évidence des opportunités préférentielles en fonction des catégories chronologiques (e.g. l'AP se situe essentiellement dans les modes de transports actifs le matin avant l'école). D'autres études ont rejoint ces séquençages d'occasions, comme les études de Remmers (Remmers et al., 2020), tandis que d'autres ont croisé le temps et l'espace pour identifier les moments et les lieux préférentiels dans la pratique d'une AP (Chaix et al., 2019; Fairclough et al., 2012; Karusisi et al., 2013; Stappers et al., 2022). Les transports ont été identifiés comme des opportunités à développer chez les enfants (11-12 ans), mais ils sont encore insuffisamment développés (Aubert et al., 2018; Ikeda et al., 2019). Concernant les autres temporalités sociales, Garcia et al. (2018) ont montré que les temps d'AP au sein des loisirs nécessitent des aménagements urbains qui sont en cours de développement. Ainsi, porter un intérêt sur le temps Kairos permet de mettre en évidence l'influence de la volonté, consciente ou inconsciente, d'un individu à se donner du temps pour l'AP. Adopter ce regard du temps opportun nécessite de prendre en compte le cadre bioécologique (Bronfenbrenner, 2005), considérant les opportunités telles des affordances à saisir pour s'engager dans l'AP (Davids et al., 2016).

Percevoir l'AP et l'IP en fonction des régimes de temporalités propres à chaque individu confirme la nécessité de dépasser les approches épistémologiques centrées sur une vision biomédicale. L'AP peut être ainsi reliée aux opportunités de pratiques situées au sein d'un environnement social et culturel donné, et en même temps,

être perçue par un individu en fonction de son éducation et de ses expériences passées (Ladwig et al., 2018). Il ne s'agit pas seulement d'identifier les moments propices, les durées de pratique ou les cycles d'activités, mais de les relier aux conditions socio-temporelles qui leur ont donné sens. Autrement dit, comprendre la distribution de l'AP nécessite d'effectuer un « *travail de particularisation du temps* » (Grossin, 1996), clef de voûte d'une science du temps en constitution, dans laquelle chaque acteur est animé d'une « *équation temporelle personnelle* » (Grossin, 1996).

« *La réalité des temps vécus, c'est-à-dire la multiplicité des conduites temporelles et des représentations du temps, liées à la diversité des situations sociales et des modes d'activités dans le temps* » *Mercurie*, 2000

### 3. La perception du temps par les adolescents

L'accélération du temps et des changements sociaux de nos modes de vie amènent à un « *rétrécissement du présent* » (Rosa, 2014) qui semble masquer les opportunités d'AP mises à disposition par les politiques publiques, orientant les perceptions vers d'autres préoccupations qui favorisent l'IP. Si le temps peut représenter une succession d'opportunités d'AP, il peut être aussi un frein à son engagement. En effet, la revue systématique de Duffey et al. (2021) a permis d'expliquer la faible persistance des adolescentes dans l'AP par un « *manque de temps* » déclaré. Dans le contexte francophone, Embersin et al. (2007) ont identifié ce même frein temporel, peu importe le sexe. Une étude conjointe entre le Centre de Recherche pour l'Étude et l'Observation des Conditions de vie (CREDOC) et l'Union nationale des Centres sportifs de Plein-Air (UCPA, 2021) a démontré que le manque de temps est évoqué par 45% des adolescents comme le principal motif de désengagement dans l'AP.

Des stratégies d'augmentation du temps pour promouvoir l'AP sont préconisées (Grao-Cruces et al., 2019, 2020; Kelso et al., 2021; Lonsdale et al., 2013), dans lesquelles le temps construit est mis en perspective avec le temps perçu. L'engagement dans l'AP est compris au sein d'un processus temporel où l'aménagement territorial n'est pertinent qu'à la condition d'être accompagné d'une éducation à percevoir et investir les opportunités. Démêler les temps opportuns à l'AP est nécessaire pour adapter les stratégies d'éducation et de promotion à l'AP. La façon dont un individu utilise son temps peut grandement affecter sa santé et une éducation au temps peut permettre d'aider à l'atteinte des recommandations d'AP. Cette question du temps associée à l'AP est d'ores-et-déjà encadrée par (i) le concept de perspective temporelle (Davids et al., 2016) qui représente l'attitude personnelle envers les temps passés, présents et futurs et (ii) le concept d'élasticité du temps (Olds et al., 2012) qui permet de comprendre les variations du rapport temps/intensité au sein d'une activité affectée par d'autres. Cependant, comprendre les patterns temporels d'AP relève d'un processus complexe car ils évoluent en fonction des étapes de la vie et des significations accordées aux différentes transitions vécues (Allender et al., 2008; Gropper et al., 2020).

Synthèse : Les études sur la relation entre le temps et l'AP sont essentiellement chronologiques et ne permettent pas d'identifier des patterns temporels en tant qu'opportunités d'AP. Dépasser la chronologie pour adopter un regard opportuniste, propre à chacun et organisé sous la forme de temporalités sociales, participe à la compréhension du processus d'identification puis de saisie, voire de provocation, des temps d'AP, amenant à la modélisation d'une équation temporelle personnelle. Paradoxalement, le désengagement dans l'AP est souvent expliqué par un manque de temps, un faible soutien familial et un environnement insuffisamment construit. Les études relatives aux opportunités d'AP dans l'environnement ne semblent pas suffisantes et des questions restent ouvertes quant à un nécessaire accompagnement éducatif qui prend en compte l'individu et son contexte.



## Chapitre 4. Les comportements d'activité physique lors des transitions de vie

Les transitions de vie représentent des périodes critiques dans l'évolution de la vie physique des individus. Elles marquent le passage d'un âge de la vie à un autre. Plusieurs études se sont intéressées à l'influence de ces transitions sur l'engagement dans l'AP, démontrant une fluctuation positive ou négative (Gropper et al., 2020). Les transitions sont de différentes natures et correspondent à des changements liés à l'éducation, au statut, à l'emploi, à la santé, aux relations à autrui, à la famille ou encore à la résidence. L'objectif de ce quatrième chapitre est de faire une synthèse de la littérature sur les transitions de vie et leur impact sur l'AP. Il s'agit de montrer que les temps de la vie sont jalonnés par des seuils subjectifs et évolutifs, puis de mener un état de l'art sur l'impact des transitions de vie sur l'AP et sur les déterminants protecteurs et inhibiteurs.

### 1. Les temps de vie jalonnés par des seuils

Le cycle de la vie (figure 7) est séquencé en trois âges (enfance, adulte et vieillesse), mais aussi en subdivisions plus fines (enfance, adolescence, jeunesse, adulte, vieillissement et grande vieillesse) où des transitions marquent le passage d'un cycle à un autre (figure 8). Selon Gaullier (1998), cette représentation du déroulement de la vie est régie par deux principes : la ternarité des âges et la linéarité des existences. La ternarité des âges présuppose que l'âge adulte est considéré comme la séquence centrale du cycle de la vie et s'assimile à une activité sociale et professionnelle. La linéarité des existences propose d'inscrire le déroulement de la vie dans une continuité stable et continue. Au cours de la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, les recherches ont successivement mis en lumière deux mutations dans le cycle des trois âges de la vie, en lien avec des changements démographiques et politiques. D'une part, l'allongement de certains âges, en lien notamment avec l'augmentation de l'espérance de vie, et d'autre part, l'apparition de nouveaux âges avec de nouvelles responsabilités et possibilités (comme le droit de vote passant de 21 ans à 18 ans en 1974) ont amené à « *de nouvelles temporalités à part entière des existences* » (Van de Velde, 2015, p. 14), bouleversant les transitions de vie traditionnelle. Ces évolutions sont à la fois la résultante d'expériences individuelles vécues et d'orientation des politiques publiques (Cavalli, 2007; Jeté et al., 2011). Ces nouveaux âges se concentrent essentiellement sur la période de la fin de l'adolescence et se fondent sur la pluralisation des itinéraires individuels. L'allongement des périodes et les difficultés pour identifier des périodes de transitions communes amènent à de nouveaux qualificatifs tels que ceux de « *post-adolescence* » (Béjin, 1983), « *d'interminable adolescence* » (Le Bras, 1983), « *d'adulescence* » (Anatrella, 1988, 2003), de « *jeune adulte* » (Galland, 1990) ou encore « *d'adultes émergents* » (Arnett, 2000).

*« La succession des âges repose sur l'hypothèse que tous les individus traversent, au cours de leur existence, un ordre prédéfini d'étapes, qu'elles soient familiales, professionnelles ou sociales » Van de Velde, 2015, p. 10*

En rupture, le concept de transition de vie fait référence au « *franchissement de plusieurs seuils et tend à désigner un intervalle de durée entre deux âges* » (Van de Velde, 2015, p. 12). Ces seuils s'intercalent entre les différents âges du cycle de vie et marquent le passage d'un cycle à un autre, amenant à une fluctuation dynamique et non linéaire dans les passages successifs des âges (Van de Velde, 2015). Différents types de seuils ont été identifiés : le changement d'âge, le développement biologique, ou l'évolution d'un statut. Plus particulièrement pour la transition de vie de l'adolescence vers l'âge adulte, cinq seuils s'agrègent : la sortie du système scolaire, l'entrée dans le marché du travail, le départ du foyer parental, le mariage et la naissance du premier enfant (figure 8). L'entrée dans le monde universitaire ou professionnel est le premier seuil symbolisant la transition du cycle de l'âge de l'enfance à celui de l'âge adulte. Or, les approches reposant exclusivement sur ces seuils communs ne portent pas d'attention aux expériences vécues par chaque individu en fonction de leurs caractéristiques bioécologique (Bronfenbrenner, 2005). Les périodes de transitions vécues ont des significations différentes, allant jusqu'à penser à des hiérarchies différentes dans l'importance accordée à ces transitions, en fonction de l'interaction des ressources individuelles, interpersonnelles, environnementales et culturelles. Des réflexions s'ouvrent sur les transitions entre les cycles car ils n'apparaissent pas aussi marqués et communs qu'auparavant. Les itinéraires sont variés, complexes, flexibles et individuels.

« La géométrie de la vie humaine est trop imparfaite et trop complexe, trop déformée par le rire du temps et les subtilités déstabilisantes du destin pour incorporer la ligne droite dans son système de lois » Conroy, 1995

Les seuils qui marquent les transitions de vie entre les âges sont complexes. Pour la transition de vie de l'adolescence à l'âge adulte, les cinq seuils identifiés (sortie du système scolaire, entrée dans le marché du travail, départ du foyer parental, mariage et naissance du premier enfant) évoluent selon les expériences individuelles vécues. Aujourd'hui, l'ordre de passage des seuils n'est plus forcément respecté puisque les adolescents deviennent adultes selon un critère mais pas un autre. La transition vers l'âge adulte implique une ou plusieurs réversibilités comme l'abandon puis la reprise d'une étape (e.g. les études). Tous les seuils ne se franchissent pas nécessairement puisqu'ils évoluent avec les normes socio-culturelles (e.g. le mariage). Ces mutations amènent à des possibilités d'étapes intermédiaires qui se multiplient et qui rendent plus complexes les études scientifiques sur les périodes de transition. Certaines recherches se détachent des âges et des seuils pour envisager la transition vers l'âge adulte comme « un processus biographique et social à travers lequel les jeunes « construisent » leurs itinéraires formatifs, professionnels et d'émancipation familiale et développent différentes trajectoires d'acquisition d'une position sociale » (Bidart, 2006, p. 125). Ce caractère mouvant et pluriel des itinéraires rend la caractérisation et la délimitation de la jeunesse floues et difficiles (Cicchelli, 2001 ; Gauthier, 2000 ; Longo, 2016 ; Mauger, 1995). L'âge chronologique, reflet du temps linéaire, cache des effets mêlés (contexte, vieillissement biologique et corporel, étapes de vie), qui amène les travaux scientifiques à privilégier des modes d'entrées selon les changements de statut social, perçus comme des seuils non-linéaires impactant les réorganisations des modes de vie.

Afin d'étudier les « cheminement non linéaires, ponctués d'étapes, de virages, et de transitions significatives pour l'individu » (Van de Velde, 2015, p. 18), la notion de transition est explorée dans de nombreux champs scientifiques. Une transition fait référence à une période de changement qui (i) correspond au changement d'une situation, d'une période, d'un statut ou d'un rôle, (ii) amène à un nouveau statut ou situation sociale (Levy et al., 2005) et (iii) est plus ou moins délimitée dans le temps. Autrement dit, « les transitions sont des moments au sein d'une trajectoire particulière caractérisés par des changements accélérés » (Levy et al., 2005, p.15). La durée des transitions varie et est imposée par des contraintes environnementales, sociales ou culturelles (Elder et al., 2003). Par exemple, la transition d'un mode de vie normal à confiné lors de la crise de la covid-19 (courte et imposée) s'oppose à la transition de l'adolescence vers l'âge adulte (longue et choisie consciemment ou non).

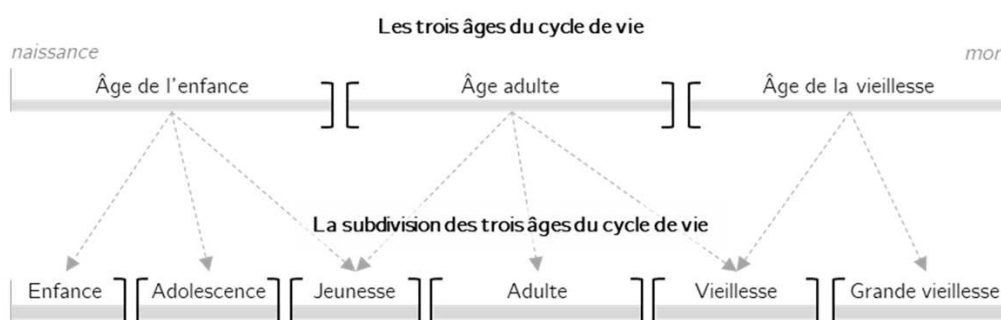


Figure 7. Le cycle de vie des sciences sociales dans les sociétés occidentales (Dubreuil, 2020)

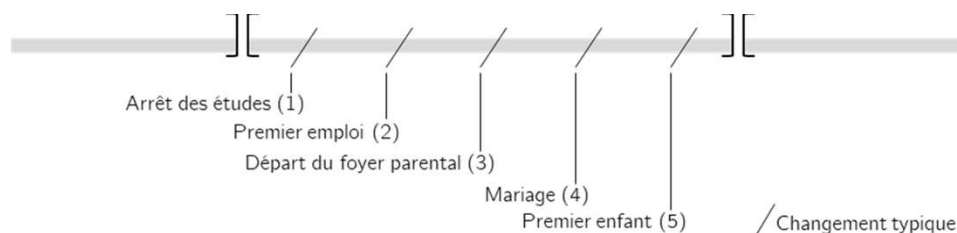


Figure 8. Différents critères de transition vers l'âge adulte (Dubreuil, 2020)

## 2. L'activité physique et les transitions de vie : des processus non-linéaires

Plusieurs études ont identifié des transitions de vie comme des périodes de rupture avec l'engagement dans l'AP (Allender et al., 2008; Gropper et al., 2020). Particulièrement pour la transition brutale de l'entrée en confinement (López-Valenciano et al., 2021), ou pour la transition progressive vers l'âge adulte (Aira et al., 2021; Coleman et al., 2008; Corder et al., 2019; Hayes et al., 2019; Kwan et al., 2012; Poriau & Delens, 2017; Varma et al., 2017), l'AP a significativement décliné. Concernant la transition vers l'âge adulte, Aira et al. (2021) ont identifié que seuls 8% des adolescents ont eu une augmentation significative de leur AP, confirmant les études de Chong et al. (2022) pour laquelle le temps passé en comportement sédentaire a augmenté, alors que ceux en LPA et MVPA ont diminué. D'une part, l'entrée dans l'âge adulte, symbolisée par la fin de la scolarité obligatoire, amène à l'arrêt des enseignements obligatoires de l'Éducation Physique et Sportive (EPS), et d'autre part, les événements imprévus aggravent la tendance de diminution. Par exemple, l'entrée en confinement empêche l'enseignement de l'EPS en face-à-face, alors qu'il s'agit d'un temps d'AP essentiel pour de nombreux adolescents (Croutte et al., 2019; Varea & González-Calvo, 2021)). Surmonter ces transitions nécessite de mieux comprendre les leviers et freins à la persistance en l'AP.

Étudier ces moments tels des recompositions des modes de vie permet d'aborder les facteurs qui pèsent sur l'AP. Les principaux résultats ont démontré des processus non-linéaires où l'AP a évolué de manière complexe, en étant impactée par de multiples facteurs à différents niveaux (Kwon et al., 2015; Pate et al., 2019; Remmers et al., 2020). De nombreuses études s'intéressent aux impacts des périodes de transition sur l'AP, mais rares sont celles qui portent sur la transition lycée-université et qui, plus encore, adoptent un regard compréhensif (Corder et al., 2019). Ces études mettent souvent un focus sur les déterminants individuels tels que l'IMC ou le genre (Rovio et al., 2018; Tammelin et al., 2004; Young et al., 2018). Rares sont celles qui s'intéressent aux trajectoires de vie lors d'une transition. Elles mettent en avant qu'il existe des publics variés où tous les adolescents ne réagissent pas de la même manière en termes d'AP (Aira et al., 2021; Hayes et al., 2019; Lounassalo et al., 2019; Pate et al., 2019). La plupart de ces études s'appuient soit (i) sur des données collectées subjectivement, soit (ii) sur des suivis non-longitudinaux en adoptant des regards linéaires sur l'AP qui ne dissocient pas des temps opportuns à l'AP (Corder et al., 2019). Ces auteurs ont préconisé d'effectuer des suivis longitudinaux selon des données objectives d'AP collectées par accélérométrie afin d'étudier de manière plus approfondie les relations entre les changements d'AP et les transitions sociales contemporaines, permettant d'explorer plus finement les modèles de persistance en l'AP. Ladwig et al. (2018) ont mis en avant l'importance du vécu expérientiel et des souvenirs passés lors des séances d'éducation à l'AP, notamment l'enseignement de l'EPS, pour persister à s'engager dans l'AP à la suite d'une phase de transition.

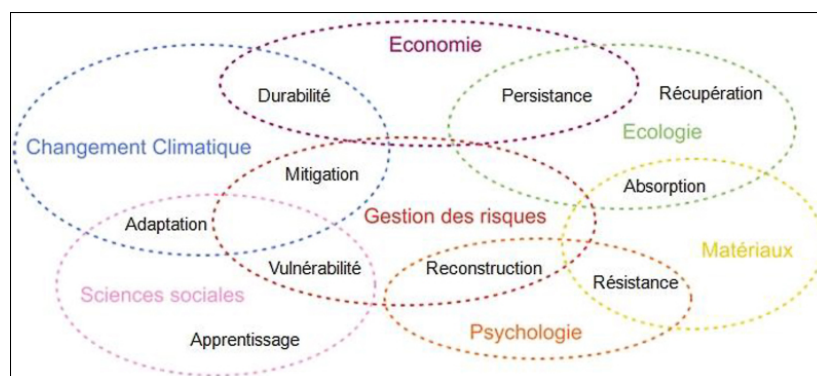
Synthèse : La vie d'un individu est jalonnée de cycles dont les transitions sont vécues comme des phases de rupture d'AP. Elles correspondent à des périodes de changement plus ou moins délimitées où le statut social évolue et amène à une réorganisation des modes de vie et donc de l'AP. Si l'âge chronologique est par nature linéaire, les transitions de vie sont subjectives et sont dépendante des représentations de chaque individu sur les événements de la vie. Les travaux scientifiques encouragent à privilégier des modes d'entrés selon les changements de statut social, perçus comme des seuils non-linéaires impactant la réorganisation des modes de vie. La plupart des études sont descriptives et peu cherchent à identifier les déterminants protecteurs et inhibiteurs de la persistance dans l'AP.

## Chapitre 5. Comprendre les trajectoires d'activité physique lors d'une transition de vie : l'apport de la résilience

La résilience se définit comme « *les qualités personnelles qui permettent de s'épanouir face à l'adversité* » (Connor & Davidson, 2003, p.76). Au cours de la vie, la confrontation à un événement potentiellement stressant ou traumatisant peut avoir des impacts sur les comportements d'un individu, ses ressources physiques, cognitives, sociales ou émotionnelles (Kessler et al., 1995). L'analyse des traumatismes réside dans l'interaction des caractéristiques bioécologiques des individus, allant des composantes psychologiques à socio-culturelles et environnementales (Mancini & Bonanno, 2009). Dans de nombreux cas, les individus sont résilients et ne développent que peu ou pas de symptômes (Bonanno et al., 2007; Makwana, 2022), mais le cas de l'AP n'a pas encore été exploré. Ce chapitre est construit en cinq sous-parties consacrées (i) aux origines de la recherche sur la résilience, (ii) aux évolutions épistémologiques, (iii) au débat politico-culturel entre la résilience réactive et proactive, (iv) aux outils de mesures permettant d'évaluer le degré de résilience d'un individu et (v) aux premiers travaux sur la résilience à l'AP.

### 1. Genèse et définition

Employée pour la première fois au milieu du XVIIe siècle, l'étymologie du mot « *résilience* » provient du latin « *resilire* » qui signifie « *rebondir* » (Soanes et al., 2009). Faisant aujourd'hui référence à un trait de caractère humain, la résilience a d'abord été utilisée pour décrire la propriété du bois (McAlsan, 2010). Au cours des quarante dernières années, le terme a évolué pour s'adapter à de nombreuses disciplines, allant de « *la science des matériaux, à l'écologie, et aux études environnementales, pour devenir un concept utilisé librement et avec enthousiasme par les décideurs, les praticiens et les universitaires* » (Mc Alsan, 2010, p.1). Utilisé dans le cadre de la sécurité des organisations et des territoires, dans la quantification de la capacité d'un matériau à résister à un choc, en écologie pour décrire la dynamique non linéaire d'écosystèmes adaptatifs complexes (Holling, 1973, 1986; Hassler & Kohler, 2014; Quenault, 2013a, 2013b), la résilience est un concept interdisciplinaire en développement continu, dont l'interprétation sous-jacente de rebond est commune à toutes les disciplines (Zolli & Healy, 2012). La figure 9 présente les principales disciplines qui s'en sont emparées (Lhomme et al., 2010).



**Figure 9.** Définitions de la résilience en fonction des disciplines scientifiques (Lhomme et al., 2010)

La définition de la résilience la plus couramment employée est celle de Masten (2014), évoquant un processus par lequel un système dynamique s'adapte avec succès aux perturbations qui menacent sa fonction, sa viabilité ou son développement (Masten, 2014). La plupart des travaux sur la résilience s'accordent sur une exposition à une adversité (Fredrickson et al., 2003; S. Luthar & Cicchetti, 2000; Richardson, 2002; Van Breda et al., 2018) et nécessitant des adaptations physiques, mentales, sociales ou émotionnelles (Bhatia, 2015 ; Biesalski & Black, 2016 ; Ruel & Alderman, 2013). Ainsi, la résilience n'implique pas tant une invulnérabilité au stress, mais plutôt une capacité à se remettre d'événements négatifs (Garmezy, 1991b), tel un « *développement normal dans des conditions difficiles* » (Fonagy et al., 1994, p.233).

Les premières réflexions sur la résilience adaptée au comportement humain débutent en 1955 avec les travaux de Werner sur les enfants ayant vécu dans des environnements traumatisants (Werner, 1993; Werner & Smith, 1992). Élargie aux enfants porteurs de troubles psychiatriques (Masten & O'Connor, 1989; Werner & Smith, 1992; Wilson, 1985), la résilience apparaît en France sous l'impulsion de Boris Cyrulnik qui étudie les comportements adaptatifs des enfants victimes de situations extrêmes (Cyrulnik, 1999; Cyrulnik, 2002), puis sur les personnes âgées isolées (Cyrulnik, 2014, 2020). Cyrulnik se réfère à la dimension biologique et psychologique de l'individu, en omettant les adaptations socio-culturelles et environnementales, bien qu'il soit aujourd'hui admis qu'il existe un degré d'interaction entre l'individu et le contexte ayant provoqué la crise initiale (Duval & Cyrulnik, 2006; Michallet, 2010). Les premiers travaux sur la résilience se concentrent sur les caractéristiques individuelles, puis s'élargissent aux impacts environnementaux et socio-culturels (Anaut, 2015; Buchheit et al., 2016; Charney, 2004; Quenault, 2013a; Terrisse et al., 2007). Malgré un manque de consensus sur les caractéristiques de la résilience, la revue de littérature de Métais et al. (2022) a identifié trois caractéristiques communes aux ancrages psychologiques et bioécologiques de la résilience : (i) les antécédents, (ii) les mécanismes et (iii) les conséquences. Les principales tentatives de conceptualisation s'articulent autour de ces trois caractéristiques au sein d'une séquence verticale où, soit un antécédent en influence un autre, soit un antécédant influence un mécanisme conduisant à des conséquences (Métais et al., 2022).

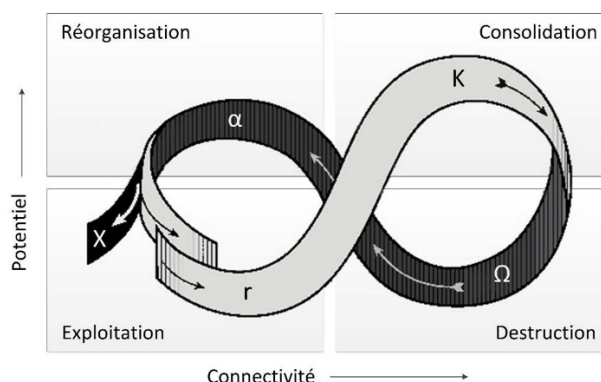
## 2. Un comportement adaptatif et interactif

Comprendre l'évolution d'un système résilient nécessite de comprendre son processus d'adaptation à la suite d'un bouleversement vécu. Une revue de littérature a mis en évidence la cohabitation de deux définitions : « *l'adaptation et le retour à des niveaux de santé antérieurs* » et « *l'épanouissement et le dépassement de l'adversité vers des niveaux de santé accrus* » (Métais et al., 2022). Autrement dit, la résilience est considérée comme un comportement adaptatif, influencé par des expériences vécues réussies ou non, et partagé entre un retour à l'homéostasie et une opportunité de croissance durable (Aburn et al., 2016; Galatzer-Levy et al., 2018; Woods, 2015). D'une part, Connor et Davidson (2003) ont postulé que la résilience est une capacité de retour à un statut bio-psycho-spirituel d'homéostasie, c'est-à-dire la capacité de maintenir un état d'équilibre en évacuant les états de stress internes et externes. En ce sens, la résilience est attribuée aux personnes qui, face à une adversité, sont capables de s'adapter et de rétablir l'équilibre dans leur vie pour éviter les effets potentiellement délétères du stress (Beardslee, 1989; Bebbington et al., 1984; Byrne et al., 1986; O'Connell & Mayo, 1988; Rutter, 1985). D'autre part, les stratégies fondées sur l'adaptation au risque (en France on parlera d'amélioration de la résilience) ont pour objectif d'atténuer les impacts néfastes liés à une perturbation et tirer parti des opportunités qui résultent du changement. L'individu investit le traumatisme comme une croissance, afin d'augmenter sa capacité de résilience à des traumatismes futurs, tout en modifiant ses patterns pour devenir davantage efficient (Aburn et al., 2016; Galatzer-Levy et al., 2018). Ainsi, la résilience renvoie à des responsabilités individuelles (choix libres) ou collectives (choix imposés). Certaines expériences de vie amènent momentanément une rupture de l'équilibre, tel un point de départ d'un nouveau développement de capacité par un processus de réintégration des perturbations vécues. Quatre profils de résilience s'observent : (i) ceux qui saisissent le choc comme une opportunité de croître, (ii) ceux qui tendent vers un retour au niveau de l'homéostasie initiale, (iii) ceux qui ont un retour homéostatique légèrement plus faible que le niveau initial et (iv) ceux où un dysfonctionnement des états internes et externes amène à un échec des stratégies adaptatives et à des comportements néfastes (Connor & Davidson, 2003). Toutefois, l'impact des expériences de vie traumatisante et des transitions n'influencent pas de la même manière chaque individu en fonction de la signification accordée à l'événement (Cyrulnik, 1998, 1999).

Selon Gunderson et Holling (2002), la plupart des systèmes qui s'adaptent aux perturbations sont passés par quatre phases (cycle adaptatif). Le principe du cycle adaptatif est le suivant : la résilience décroît pour mieux augmenter (Walker et al., 2004). Les phases de croissance (r) puis de conservation (K), sont marquées par une évolution lente et facilement prédictive. Elles sont suivies d'une phase chaotique de changement brutal ( $\Omega$ ), qui conduit à une phase de réorganisation lente ou rapide en fonction des innovations au sein du système ( $\alpha$ ). La vulnérabilité du système décroît quand il passe de l'état (r) à l'état (K), mais il augmente lors du passage de la phase ( $\Omega$ ) à la phase ( $\alpha$ ). La figure 10 schématise le processus adaptatif de la résilience (Gunderson & Holling, 2002). Ce cycle adaptatif est interactif avec les sous-systèmes (niveau inférieur) et l'environnement (niveau



supérieur) au comportement résilient. Le degré de résilience est dépendant des couplages d'échelles spatiales et des rythmes temporels où de multiples connections entre les diverses phases de plusieurs niveaux peuvent potentiellement intervenir (Quenault, 2013a). Si l'évolution du système découle du comportement des éléments qui le compose, son évolution a une action rétroactive et directrice sur ses divers éléments. Finalement, la résilience systémique présente quatre caractères : (i) elle possède un nombre maximum de perturbations qu'un système peut subir sans changer d'état, (ii) elle est directement proportionnelle à l'auto-organisation du système (les systèmes autoorganisés sont plus résilients que ceux dont l'organisation est hiérarchique), (iii) elle est dépendante de la capacité d'un système à s'adapter et (iv) elle intègre et nie l'opposition entre la nature et le social (Quenault, 2013a).



**Figure 10.** *Processus interactif et adaptatif de la résilience (Gunderson & Holling, 2002)*

Considérer la résilience comme un processus complexe et systémique nécessite de tenir compte de l'interaction entre une série de processus à risques qui agissent pour intensifier la réaction d'un individu à l'adversité et des facteurs de protection qui impactent la réaction positive d'un individu à l'adversité, dont l'intensité varie en fonction des expériences passées (Rutter, 1985, 1987, 1999). Rutter (1985) a défini un facteur de protection comme « une influence qui modifie, renforce ou altère la réponse d'une personne à un danger environnemental qui la prédispose à un résultat inapproprié » (Rutter, 1985, p. 600). Adaptés aux adolescents, quatre principaux facteurs favorisent la résilience : (i) les individus, (ii) les familles, (iii) les environnements et (iv) les sociétés et systèmes éducatifs (Bonanno et al., 2007; Cowen, 1991; Cowen & Work, 1988; Garmezy, 1991a, 1991b; Haase, 2004; Werner, 1995). Il existe une relation entre le nombre de facteurs de risques dans l'environnement et le nombre de problèmes psychosociaux à l'âge de 15-16 ans (Fergusson & Lynskey, 1998) mettant en avant une corrélation positive entre la résilience et des indicateurs de santé mentale (Davydov et al., 2010). Des recherches montrent le lien entre les individus faisant preuve de résilience et une meilleure qualité de vie dans divers contextes (Brickell et al., 2020; Cal et al., 2015; Kirchberger et al., 2020; Lawford & Eiser, 2001). Toutefois, peu d'études s'intéressent à l'interaction des déterminants individuels et environnementaux sur le degré de résilience d'un individu.

### 3. De la résilience réactive à proactive

Le regard porté sur la résilience dans la plupart des études scientifiques internationales est d'ordre compréhensif et responsabilisant pour l'individu. Quenault (2013a, 2013b) propose une bascule de paradigme, allant d'une résilience réactive vers une résilience proactive, impliquant une rupture dans la perception des problèmes et des solutions : la résilience permet d'opérer un décentrement du regard porté sur la catastrophe et la sécurité (univers des problèmes, résilience réactive) vers la gestion (univers des solutions, résilience proactive). La perspective émergente de la résilience proactive s'inscrit dans une révolution scientifique des Sciences Humaines et Sociales où les paradigmes ne se succèdent pas, mais coexistent en se nourrissent les uns des autres pour se recouper partiellement (Kuhn, 1962). Autrement dit, ils ne se remplacent pas, mais se complètent. En France, le paradigme dominant du positivisme où le changement de vie représente initialement une rupture de la normalité, tend à évoluer vers celui de la systémique où la rupture devient une nécessaire normalité (Quenault, 2013a, 2013b, 2020). Envisager la résilience comme réactive nécessite d'adopter une vision pro-libérale positive

où la responsabilité se porte sur l'individu, alors qu'à l'inverse, percevoir la résilience comme proactive, amène à promouvoir des comportements d'anticipation où l'adaptation individuelle est encouragée par un environnement systémique, construit et facilitateur (Quenault, 2013a, 2013b, 2020). En France, le primat de la résilience réactive de court terme domine et le rapprochement avec la résilience proactive tarde à s'opérer car les deux conceptions relèvent de dispositions législatives différentes et de compétences dévolues à différents acteurs (Quenault, 2013a, 2013b, 2020).

Certains individus s'épanouissent face à l'adversité (Masten, 2001) lorsque d'autres sont stressés face aux changements de vie (Green & Humphrey, 2012). Si la théorie de l'attachement est essentielle au développement de la résilience d'un point de vue purement psychologique (Machin, 2009), Walsh (1996) s'est attaché à démontrer l'état d'éducation nécessaire à un individu pour qu'il devienne résilient, dépassant le fatalisme inhérent aux conceptions sociopolitiques des théories de l'attachement. L'attachement est décrit comme un processus par lequel *« les nourrissons et les jeunes enfants développent une confiance profonde dans la protection de leurs parents, principaux soignants, ce qui leur procure un sentiment de sécurité »* (Goldberg, 2000, p. 8), mettant en avant que la façon dont les individus font face aux situations stressantes est liée aux expériences vécues au début de la vie (Lopez, 2003). Adopter le paradigme proactif de la résilience amène à penser sa construction à travers des pouvoirs d'agir en lien avec les attentes des individus (Berger et al., 1977). Ainsi, devenir résilient consiste à augmenter *« la capacité perçue d'une personne à exercer un contrôle et une influence sur les situations »* (Baldwin et al., 2009, p. 2). Ce pouvoir n'est pas localisé, mais est *« partout et donc en nous »* (Foucault, 1979, p. 108). Les études scientifiques internationales mettent en avant que la résilience n'est pas un comportement inné, mais se crée et se façonne par l'environnement, les communautés et les expériences de vie passées et les projets futurs (Cassen, 2008). Cette conception est étudiée par Nation (2019) qui va au-delà de la résilience telle une capacité de *« rebond après l'adversité »* (Windle, 2010 ; Masten, 2014). Étant de moins en moins pensée comme un trait fixe, la résilience est communément comprise comme un processus impliquant le développement et l'utilisation des qualités et des ressources qui favorisent des résultats positifs malgré l'expérience de l'adversité (Egeland et al., 1993; Masten, 2014; Nation, 2019; Ungar, 2008; Van Breda, 2018; Van Breda et al., 2018).

*« La résilience n'est pas qu'innée, comme si les personnes résilientes grandissaient d'elles-mêmes : soit elles avaient la « bonne substance » depuis le début - une résistance biologique - soit elles l'acquèrent par leur propre initiative et leur bonne fortune » Walsh, 1996, p.262*

#### 4. Évaluer pour mieux construire la résilience

Afin d'établir une distinction entre la recherche axée sur les résultats et celle axée sur le processus d'adaptation, la résilience est considérée comme un double processus dynamique et compréhensif qui s'ancre dans les théories écologiques pour identifier les facteurs de risques et de protection. Des instruments psychométriques sont conçus pour évaluer les ressources psychosociales, les compétences et les capacités dont dispose un individu pour faire face à l'adversité. Toutefois, les mesures existantes de la résilience sont relativement superficielles et conceptuellement imprécises, ce qui a des implications importantes pour la recherche et la pratique (Jefferies et al., 2022). Certaines mesures reflètent une définition unidimensionnelle et globale de la résilience, liées à la capacité d'un individu à rebondir. D'autres outils co-existent mais varient en fonction de la population ciblée et de la thématique (Ahern, 2006). L'échelle de mesure la plus reconnue est la Resilience Scale de Wagnild & Young (1993) qui consiste en une auto-évaluation sur 25 items (existe en version courte avec 14 items). Elle se base sur des traits comme la sérénité, la persévérance, la confiance en soi, la signification, la solitude existentielle, mais elle s'axe uniquement sur les facteurs internes et fait l'objet de plusieurs critiques, notamment quant à sa généralisation à d'autres populations (Windle et al., 2011). Bien que la Resilience Scale soit employée dans de multiples études (Wagnild, 2009) (Wagnild, 2009), elle n'atteint pas une bonne adéquation avec des populations telles que les adultes émergents (Madewell & Ponce-Garcia, 2016).

Les outils de mesures spécifiques à un contexte d'activité restent rares, la plupart sont transférables d'une dimension à une autre. L'accès à des mesures standardisées de la résilience permet d'aborder un certain nombre de questions de recherche, mais Luthar et al. (1993) ont montré que les outils s'appuyant sur les mêmes processus écologiques ont pu amener à des degrés de résilience variables d'un domaine d'activité à un autre. Il existe des mesures telles que la Connor-Davidson Resilience scale (Connor & Davidson, 2003) ou la Breve Mesure

Resilience (Smith et al., 2008) qui mesurent la présence des facteurs de risque et de protection, mais ne distinguent pas les facteurs internes et externes (Jefferies et al., 2022). La Child and Youth Resilience Measure (Jefferies et al., 2019; Ungar et al., 2008) et la Scale Protective Factors (Ponce-Garcia et al., 2015) fonctionnent bien dans divers contextes et offrent une bonne couverture écologique de la résilience en incluant des questions correspondant à la résilience individuelle, relationnelle et contextuelle. Toutefois elles n'explorent pas les traits internes les plus courants sur lesquels les individus s'appuient pour faire face au stress. D'autres outils sont mis en avant, mais présentent des limites similaires (Baruth Protective Factors Inventory, Baruth & Carroll, 2002 ; Resilience Scale for Adults, Friborg et al., 2003 ; Adolescent Resilience Scale, Oshio, 2003 ; Brief-Resilient Coping Scale, Sinclair & Wallston, 2004). Plus récemment, Jefferies et al. (2022) ont proposé la Ruggie Resilience Measure qui consiste en une mesure concise et robuste de la résilience personnelle opérationnelle dans différents contextes culturels et environnementaux, s'ancrant dans les théories écologiques et amenant à des informations plus holistiques sur le degré de résilience. Cet outil semble le plus adéquat actuellement, mais il ne s'adapte pas aux particularités de l'engagement dans l'AP. Globalement, les outils de mesures négligent l'interaction entre les dimensions du modèle bioécologiques, nécessaires à la compréhension des comportements adaptatifs de la résilience proactive (Fritz et al., 2018, 2020; Thoma et al., 2020). Il semble pertinent d'envisager des définitions spécifiques de la résilience pour l'exploiter, telles que la résilience sociale, scolaire ou émotionnelle, car elles peuvent donner un aperçu plus précis du processus adaptatif (Luthar et al., 1993).

## 5. La résilience à l'activité physique

Envisager une démarche proactive de la résilience à l'AP représente un enjeu d'éducation puisque Varma et al. (2017) ont pu mettre en avant que le niveau d'AP à l'enfance est déterminant de celui à l'âge adulte (Varma et al., 2017). La résilience à l'AP est nécessaire pour préparer l'individu aux bouleversements des transitions de vie. Depuis 2015, des études ont analysé l'évolution de l'AP suite à des bouleversements en adoptant un regard bioécologique (Kwon et al., 2015; Pate et al., 2019; Remmers et al., 2020), mais deux principaux écueils sont identifiés. Premièrement, ces études n'exploitent pas le cadre de la résilience ; seules deux études ont été identifiées dans la littérature scientifiques internationales s'appuyant sur ces caractéristiques (Antonini Philippe et al., 2021; Carriedo et al., 2020). Deuxièmement, peu de données sont collectées par accélérométrie et selon un suivi longitudinal lors des transitions de vie (Corder et al., 2019; Farooq et al., 2018; Lounassalo et al., 2019; Reilly, 2016).

Synthèse : Communément comprise comme une capacité de rebond grâce à un comportement adaptatif, la résilience évolue en s'adaptant aux comportements humains. Elle passe (i) d'un trait de caractère vers un processus écologique et (ii) d'une responsabilité centrée sur l'individu (réactive) vers une responsabilité collective partagée avec un environnement facilitateur (proactive). Un individu résilient a appris à s'adapter pour soit revenir à son état d'origine, soit croître, en identifiant puis investissant les opportunités qui s'offrent à lui. Explorer le concept de résilience à l'AP et ses déterminants relève d'un enjeu développementaliste afin de comprendre en quoi les transitions de vie sont vécues comme des opportunités de maintien, voire d'augmentation, du niveau d'AP par certains profils particuliers d'adolescents.



## PARTIE 2. Objectifs de recherche

Pratiquer une AP régulière est un moyen efficace de préserver un bon niveau de santé. Toutefois, peu d'études sur la promotion de l'AP se centrent sur la définition de Piggin (2020), où l'AP s'envisage comme une activité sociale, culturelle, spatialisée et émotionnelle. Cette définition est en lien avec le modèle bioécologique de Bronfenbrenner (2005), adapté à l'AP par Bauman et al. (2012), postulant que le couplage individu-environnement est dépendant de l'interaction de cinq systèmes interconnectés et évolutifs dans le temps. Depuis cet ancrage théorique, le désengagement dans l'AP s'explique essentiellement par un manque de temps. Analyser l'AP sous l'angle des opportunités est novateur car cela permet d'identifier des patterns temporeux pour mieux intervenir sur l'éducation à l'AP des adolescents. Les périodes de transitions accentuent ce manque de temps déclaré, car elles bouleversent les modes de vie et amènent à une réorganisation temporelle où l'AP est souvent négativement impactée. Communément comprise comme une adaptation comportementale amenant à un état d'homéostasie ou de croissance, la résilience est un cadre qui permet d'étudier les trajectoires des relations entre l'individu et son environnement lors des phases de transition. Identifier les déterminants bioécologiques des individus résilients et non-résilients relève d'un enjeu développementaliste, car s'adapter relève d'une responsabilité partagée entre les choix d'actions individuels et les opportunités offertes par l'environnement (résilience proactive). La plupart des études sont descriptives et peu tentent d'identifier les déterminants protecteurs et inhibiteurs de la persistance dans l'AP. La principale recommandation faite aux études à venir est de mesurer les relations réciproques entre l'individu et son environnement selon un suivi longitudinal, ne négligeant aucune période de transition.

Ainsi, dans un contexte d'éducation à la santé, ce travail doctoral propose d'éclairer la promotion de l'AP en explorant sa résilience lors de deux phases de transition de vie qui sont essentielles dans l'adoption d'un mode de vie physiquement actif : la transition de l'adolescence vers l'âge adulte (nature socio-développemental, longue et consciente) et la transition d'un mode de vie normal vers confiné (nature contextuelle, courte et imposée). Il n'est pas seulement question d'identifier les durées et intensités de pratique au sein de chaque opportunité temporelle, mais de les relier aux évolutions temporelles des opportunités de pratique qui donnent sens aux individus. Afin de reconstruire les « *équations temporelles personnelles* » des adolescents lors de ces deux phases de transition, un travail de « *particularisation du temps* » est mené (Grossin, 1996), permettant de comprendre les choix de chacun dans un environnement plus ou moins opportun en termes d'AP. En s'inscrivant dans une perspective bioécologique du développement humain (Bronfenbrenner, 1979), adapté à l'AP (Bauman et al., 2012), les projets de recherche sont envisagés sous l'angle d'une complexité temporelle, où la vision biomédicale de l'AP (Caspersen, 1985) est dépassée pour adopter un point de vue épidémiologique, tel une mise en mouvement dans un environnement spatial, temporel et relationnel donné (Piggin, 2020). La vision opportune du temps (Kairos) est privilégiée à celle du temps chronologique (Chronos), correspondant au passage d'un temps quantitatif vers une temporalité qualitative qui permet de distinguer différentes opportunités temporelles plus ou moins propices à l'AP (Élias, 1997).

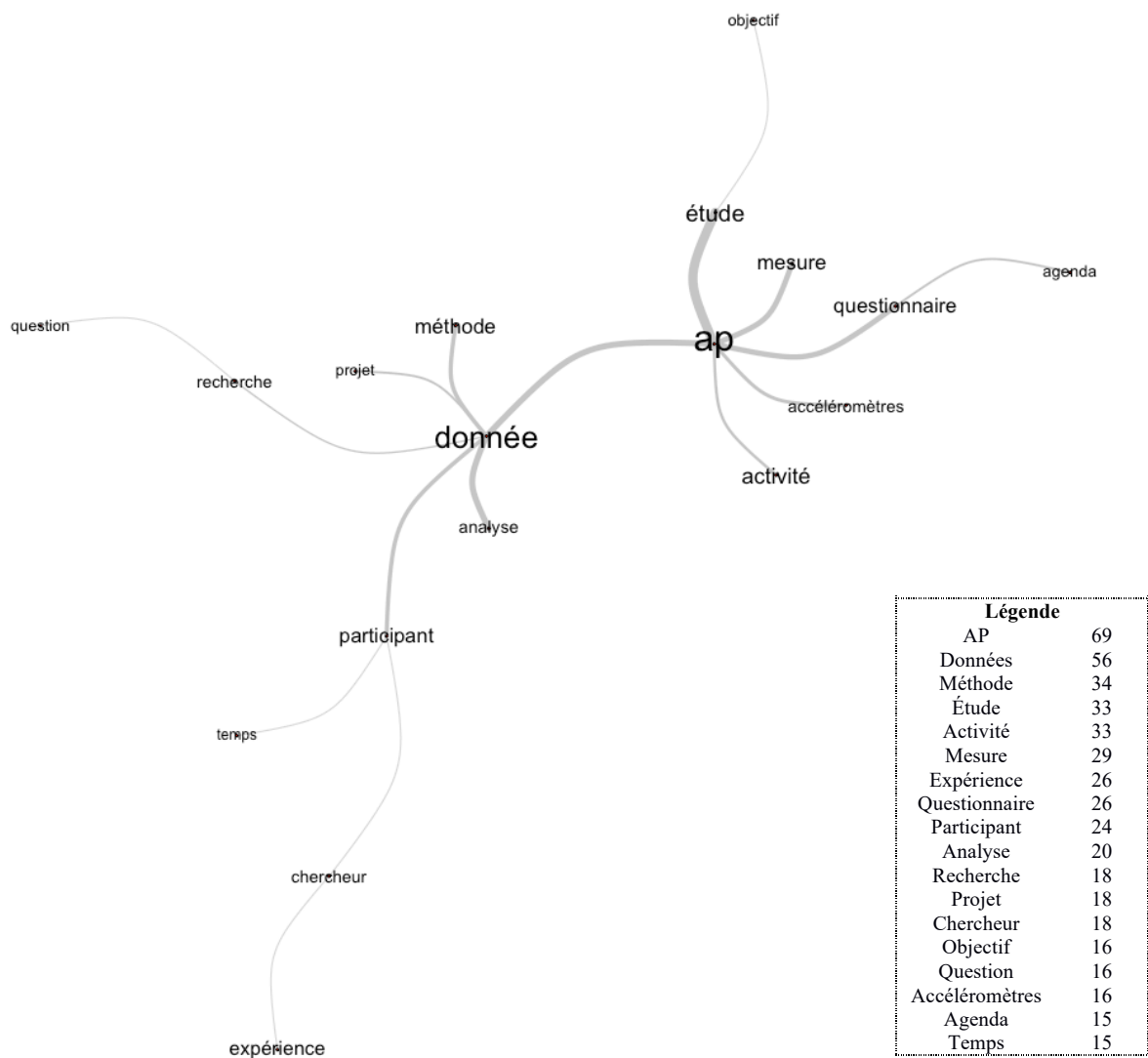
Par l'utilisation des méthodes mixtes de recherche qui croisent des données quantitatives (intensités d'AP au sein de chaque opportunité, mesurées par accélérométrie et questionnaire) et qualitatives (explorations des processus conscients et inconscients dans l'engagement dans l'AP, collectés depuis des entretiens d'auto confrontation utilisant le Programme de Recherche du Cours d'Action, PRCA), ce travail doctoral propose une étude descriptive et compréhensive des dynamiques d'évolution de l'AP au moyen de suivis longitudinaux. D'une part, les opportunités déterminantes dans l'évolution de l'AP sont interrogées, et d'autre part, des profils de jeunes adultes sont identifiés par rapport aux modifications des modes de vie. Nous émettons trois hypothèses : (i) les transitions mode de vie normal/confiné et avant/après le baccalauréat (bac-1/bac+1) amènent à des réorganisations significatives des modes de vies associées à des pertes d'AP, (ii) ces évolutions d'AP sont inhomogènes et justifient l'analyse des différents profils de réactions et (iii) les individus dont le niveau d'AP est le plus résilient bénéficient à la fois d'un environnement offrant davantage d'opportunités, mais aussi d'un niveau initial d'AP et d'éducation plus élevé, permettant de s'adapter pour saisir les nouvelles affordances.

## PARTIE 3. Méthodologie

*« Il ne serait y avoir de vérité primaire, il n'existe que des erreurs primaires »*

*Gaston Bachelard, 1938*

L'objectif de cette troisième partie est de préciser la méthodologie employée dans ce travail de recherche afin de répondre aux questions soulevées en première partie. Le sixième chapitre expose l'émergence des méthodes mixtes de recherche. Les trois chapitres suivants développent les outils de mesures employés, à savoir les questionnaires et accéléromètres pour mesurer l'AP (chapitre sept), les agendas pour mesurer les opportunités (chapitre huit) et le programme de recherche sur le cours d'action pour rendre compte des expériences vécus du point de vue des acteurs (chapitre neuf). Le chapitre dix explicite les procédures et processus des deux projets menés en précisant le recrutement des populations, la collecte des données, la gestion des procédures éthiques et réglementaires et les méthodes d'analyse.



**Figure 11.** *Graphiques de similitudes avec les relations entre les cooccurrences des mots présents dans la partie Méthodologie*

La figure 11 présente une analyse de similitudes avec les occurrences et les cooccurrences sur les relations entre le corpus de texte de la partie Méthodologie. Cette figure fait émerger les notions d'AP et de données où les notions d'expériences, de questionnaire-agenda et d'accélérométrie sont reliés, comme le présuppose l'organisation des recherches. Une lemmatisation a été effectuée pour enlever les mots non porteurs de sens. Seules les effectifs supérieures à 15 ont été conservés.

## Chapitre 6. Les méthodes mixtes de recherche

Depuis les premières sciences de Platon, la question de mélanger sans mêler des données d'origine différentes mais complémentaires se pose (Boussula, 1952). La Méthode Mixte de Recherche (MMR) permet de reconnaître, depuis la thèse de Karl Popper (1928), la discontinuité entre des données de nature quantitative (biomécaniques, physiologiques, énergétiques telles que des fréquences cardiaques, accélérations, vitesse, amplitude, etc.) et qualitative (cognitives, issues de verbatims d'entretiens, de récits d'expériences ou de questionnaires, etc.). Comprises généralement comme des multiméthodes qui combinent des données quantitatives et qualitatives (Anadón, 2019), ou comme un troisième paradigme scientifique qui dépasse les clivages méthodologiques (R. B. Johnson & Onwuegbuzie, 2004), les MMR organisent un rapport entre une quantité requise pour une qualité sélectionnée.

*« Les MMR comprennent au moins une méthode quantitative (conçue pour recueillir des chiffres) et une méthode qualitative (conçue pour recueillir des mots), ou aucun type de méthode n'est intrinsèquement lié à un paradigme d'enquête particulier » Creswell & Plano Clark, 2018, p. 256*

La notion de MMR est employée pour la première fois en 2003 dans l'ouvrage de Tashakkori et Teddlie (*Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioral Research*). Publié avec les contributions de 52 auteurs internationaux et multidisciplinaires sous la forme d'un consensus, cet ouvrage a pour objectif de légitimer l'approche méthodologique des MMR (Schweizer et al., 2020). Depuis, la définition des MMR a évolué afin de combiner méthodes, plans de recherche, théories et philosophies (Creswell & Plano Clark, 2018). Le postulat au cœur du débat relève de l'impossibilité de mixer des méthodes quantitatives et qualitatives du fait d'une incompatibilité épistémologique. Pourtant, la référence au pragmatisme (Dewey, 1998) encourage à choisir l'ensemble des méthodes qui répondent le mieux aux questions initiales (Johnson & Onwuegbuzie, 2004 ; Teddlie & Tashakkori, 2009). Des chercheurs se différencient par des définitions multiples, considérant que les tensions qui émergent peuvent être utiles pour améliorer la compréhension d'un phénomène étudié (Greene, 2007 ; Sil & Katzenstein, 2010).

Les MMR connaissent un essor important ces dernières années et permettent de mieux appréhender les phénomènes complexes (Camerino et al., 2014 ; Creswell, 2015 ; Greene, 2007 ; Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Les préoccupations méthodologiques sont passées d'une centration sur les méthodes et sur l'hétérogénéité des données vers des mixités méthodologiques en intégrant des questions sur l'épistémologie et la fiabilité scientifique (Camerino et al., 2014 ; Creswell & Plano Clark, 2018 ; Green, 2007 ; Hesse-Biber & Johnson, 2015). Pourtant, une revue de littérature (Vors & Bourcier, 2022) a montré que, la plupart du temps, les articulations théoriques et philosophiques entre les approches ne sont pas communiquées et qu'il est rare d'avoir un questionnement sur leur compatibilité.

De premières articulations ont été appréhendées afin de mieux prendre en compte la complexité des situations (Escalié et al., 2017 ; Vors & Bourcier, 2021). Les approches écologiques ont été reliées aux principes de l'enaction (Adé et al., 2022) puisque les présupposés théoriques permettent de conserver un « *paradigm emphasis* » (Adé et al., 2022; Escalié et al., 2022). Creswell & Plano Clark (2018) ont mis en avant que les quatre caractéristiques les plus saillantes dans l'usage des MMR sont (i) un « *recueil et une analyse rigoureux des données qualitatives et quantitatives en réponse aux questions et aux hypothèses de recherche* », (ii) « *une intégration, un mélange ou une combinaison des deux formes de données et de leurs résultats* », (iii) « *une organisation de ces procédures en plans de recherche spécifiques qui fournissent la logique et les procédures pour mener l'étude* », et (iv) « *un encadrement des procédures dans la théorie et la philosophie* » (Creswell & Plano Clark, 2018, p. 256).

Creswell & Plano Clark (2018) ont distingué les MMR en fonction de leur type d'articulation des méthodes, pouvant être (i) convergente, (ii) séquentielle explicative ou (iii) séquentielle exploratoire. Premièrement, l'articulation « *convergente* » des méthodes se produit lorsque le chercheur a l'intention de rassembler les résultats de l'analyse des données quantitatives et qualitatives afin qu'ils soient comparés ou combinés. Deuxièmement, l'articulation « *séquentielle explicative* » nécessite de débiter par la collecte et l'analyse de données quantitatives puis la collecte et l'analyse de données qualitatives afin d'expliquer ou d'étendre

les résultats quantitatifs de la première phase. Troisièmement, l'articulation « *séquentielle exploratoire* », aussi appelée méthodologie générative utilisée en neurophénoménologie (Varela, 1996) et cardiophénoménologie (Depraz & Desmidt, 2019), débute par la collecte et l'analyse de données qualitatives pour appréhender davantage l'explication d'un phénomène précis d'un point de vue quantitatif.

Synthèse : Les MMR combinent des données quantitatives et qualitatives afin de mieux appréhender la complexité des phénomènes. Innovantes, elles font l'objet de nombreux débats épistémologiques. Les MMR peuvent s'articuler autour des théories écologiques. Ce travail doctoral adopte une méthode séquentielle explicative, allant des données quantitatives vers l'identification de parangons pour collecter des données qualitatives.

## Chapitre 7. Mesurer l'activité physique

Une bonne qualité de mesures d'AP est essentielle à la surveillance de la population et à l'évaluation des interventions (Daugbjerg et al., 2009; Van Breda et al., 2018). Dans sa revue systématique, Dowd et al. (2018) ont identifié 63 outils d'ingénierie sur l'AP, variant selon leur nature et la population ciblée (enfance, adolescence, âge adulte et personnes âgées). Deux principaux outils (subjectifs et objectifs) se distinguent en six mesures différentes : les auto-évaluations, les podomètres, les cardiofréquencemètres, les accéléromètres et les capteurs combinés. Les paramètres descriptifs de l'AP qui sont les plus utilisés lors des mesures sont la durée, la fréquence, l'intensité, le contexte et le type d'activité. Au préalable de l'utilisation d'un outil, un triple processus est nécessaire, allant de la validité, vers la fiabilité et la sensibilité. La validité fait référence au degré auquel un test mesure bien ce qu'il est censé mesurer, et est le plus souvent étudiée en comparant l'AP mesurées avec une autre mesure comparable déjà validée. La fiabilité se réfère au degré auquel un test peut produire des résultats cohérents à différentes occasions, lorsqu'il n'y a aucune preuve de changement. La sensibilité est la capacité du test à détecter des changements dans le temps. Les outils de mesures sont choisis en fonction de la population et de la faisabilité de l'étude. Ce chapitre permet de recenser les principaux outils de mesure d'AP.

### 1. Les mesures subjectives

Les méthodes par auto-évaluation, dites subjectives reposent sur les déclarations d'un sujet à propos de son activité, au moyen d'un journal (Bratteby et al., 1997; Rush et al., 2008) ou d'un questionnaire (Vuillemin et al., 2012). Ces méthodes font appels à la connaissance de soi, à l'égo et à l'honnêteté. Elles ont pour avantage d'être peu coûteuses et de permettre une collecte de données rapide et importante. L'avantage majeur des questionnaires est leur facilité d'administration (Pols et al., 1998). Vuillemin et al. (2012) proposent une revue critique des questionnaires existant en langue française. Ils sont nombreux et varient en fonction de l'âge du participant, de la période étudiée, de la langue administrée, de leur forme (papier, assisté par ordinateur), de leur période de rappel (au cours des sept derniers jours, des 12 derniers mois, vie entière), de leur modalité d'administration (auto-administré, entretien, tierce personne), de leur contenu (types de questions et dimensions considérées : loisir, travail, domestiques, transport) et des indicateurs obtenus (dépense énergétique, niveau, score d'AP). Au total, 16 questionnaires sont identifiés dont 14 ont pour cible principale les adultes et/ou personnes âgées, un pour les enfants et un pour les adolescents. La généralisation des équivalents métaboliques (Mets), à travers la publication d'un compendium des AP, permet de faciliter l'attribution d'une dépense énergétique. Elle se calcule en multipliant une durée et une fréquence par un coût énergétique théorique, exprimé en Met, associé à chacune des AP déclarées (Ainsworth et al., 2011; Butte et al., 2018; Ridley et al., 2008). Les différentes activités sont listées comme des multiples bruts du métabolisme de repos (1 Met) et varient de 0,9 (sommeil) à 18 Mets (courir à 17,5 km/h).

Le questionnaire « Quantification de l'Activité Physique » est le seul qui cible exclusivement les adolescents, mais dont la période de rappel est la vie entière et l'unité de mesure est l'année, ne permettant pas de rendre compte d'une AP sur une période précise (Van Poppel et al., 2010). « L'International Physical Activity Questionnaire » (IPAQ), traduit dans plusieurs langues, est le questionnaire le plus répandu à l'international (Craig et al., 2003; Lee et al., 2011; Sember et al., 2020). S'adressant aux personnes de plus de 15 ans, il évalue l'AP globale durant les sept derniers jours et évoque toutes les intensités dans divers contextes (loisirs, travail, vie quotidienne ou transports). Il existe une version courte (7 questions) et longue (27 questions). Il permet de classer le sujet en trois profils d'AP : faible (inactif), modéré (peu actif) et élevé (actif).

De nombreuses études mettent en avant un manque de fiabilité dans les collectes subjectives par rapport à l'AP évaluée par méthode objective, notamment lors de faibles échantillons (Prince et al., 2008) avec des écarts de près de 30% entre les niveaux d'AP mesurées par accélérométrie et questionnaire (Skender et al., 2016; Vanhelst et al., 2014). Les résultats de l'auto-évaluation peuvent être faussés par une difficulté du participant à se souvenir des comportements d'AP, à surestimer l'AP réelle ou encore à manquer d'assiduité dans le remplissage d'un journal de bord. De plus, Kwak et al. (2011) ont mis en évidence que l'auto-évaluation fourni des informations

relativement imprécises sur l'intensité et la durée de l'AP. Malgré une littérature foisonnante sur les questionnaires d'AP qui montre leur cohérence, ils ne sont pas suffisants car les études qui les ont validés n'ont pas toutes été d'une qualité méthodologique suffisante (Hidding et al., 2018). Des vérifications de validité, fiabilité et sensibilité sont nécessaires au préalable de l'utilisation d'un questionnaire. Tous les outils ne se valent pas et certains sont plus répandus que d'autres (Sember et al., 2020 ; Dowd et al., 2018).

## 2. Les mesures objectives

Les mesures objectives incluent les mesures critériées de la dépense énergétique (calorimétrie), de la surveillance du rythme cardiaque (cardiofréquence mètre) et des capteurs de mouvement (podomètres et accéléromètres). Premièrement, les méthodes critériées (calorimétrie directe<sup>4</sup>, calorimétrie indirecte<sup>5</sup> et méthode de l'eau doublement marquée<sup>6</sup>) sont des méthodes précises mais coûteuses, invasives et qui ne permettent pas d'évaluer l'AP auprès de grandes populations (Bratteby et al., 1997; Koebnick et al., 2005; Leenders et al., 2006; Plasqui & Westerterp, 2007). Elles sont rarement utilisées pour calibrer et vérifier la fiabilité des autres outils de mesure.

Deuxièmement, les capteurs de fréquence cardiaque sont des indicateurs du niveau d'AP qui se sont basés sur la relation entre la fréquence cardiaque et la dépense énergétique. La fréquence cardiaque ne mesure pas directement l'AP, mais la détermine via le stress relatif qui est imposé au système cardiovasculaire par l'AP. Pendant les états stables de l'exercice, la fréquence cardiaque est mise en relation linéaire avec le volume d'oxygène expiré ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), et donc avec la dépense énergétique. Cette mesure peut être réalisée par électrocardiogramme ou par moniteurs de rythme cardiaque. L'intensité de la MVPA est davantage corrélée avec la fréquence cardiaque que celle de la LPA (Armstrong, 1998; Rowlands et al., 1997). Cette mesure est complexe à déterminer car elle nécessite des calibrations individuelles entre la fréquence cardiaque et consommation d'oxygène elle-même sujette à des augmentations aléatoires comme lors de période de stress ou de changement de température. Difficilement exploitable pour des études quantitatives de vie courante, la mesure de la fréquence cardiaque s'est imposée comme un outil hospitalier et dans le domaine de l'entraînement sportif.

Enfin, les capteurs de mouvements sont des outils qui permettent de mesurer biomécaniquement l'AP. Le premier podomètre a été inventé par Leonard De Vinci il y a environ 600 ans (Montoye et al, 1996). Il produit des données sur la quantité d'AP via le nombre de pas, mais omet de renseigner sur l'intensité (Matthews et al, 2008). Pour surmonter cette limite, les premiers accéléromètres ont été mis au point durant les années 1970. L'accélérométrie est la mesure la plus couramment utilisée dans les études sur l'AP et amène à des résultats significativement plus fiables que les questionnaires (Troiano et al., 2014). Les accéléromètres permettent d'évaluer l'AP à partir des mesures mécaniques des mouvements du tronc et des membres, en induisant des accélérations du corps dans les trois axes spatiaux et qu'il est possible de mesurer par l'intermédiaire de capteurs, reflétant indirectement la dépense énergétique de l'individu qui le porte (K. Y. Chen & Bassett, 2005; Trost et al., 2000; Vanhelst, 2019). Les accéléromètres ActiGraph GT3X sont les plus utilisés dans la recherche en AP et santé (Wijndaele et al., 2015). Ils sont davantage recommandés que les méthodes subjectives (Van Hoye et al., 2014).

Les données brutes sont exprimées en « counts », et reflètent, à l'aide d'algorithmes, la dépense énergétique et le temps passé dans les seuils d'intensité d'AP qui sont scientifiquement définis puis repris au sein

<sup>4</sup> Méthode consistant à mesurer la production de chaleur du corps au sein d'une chambre calorimétrique reflétant la dépense énergétique.

<sup>5</sup> Méthode utilisant la mesure de la consommation d'oxygène et reflétant le coup énergétique utilisée par l'organisme.

<sup>6</sup> Méthode la plus sophistiquée dans l'évaluation de la dépense énergétique dans des conditions et des situations de vie réelle. Elle a consisté à faire intégrer au sujet un mélange d'eau marquée sur l'oxygène et sur l'hydrogène. La différence de taux d'excrétion entre les traceurs, déterminé au moyen d'un spectromètre de masse, a reflété le volume de dioxyde de carbone qui a été produit pendant la période d'observation et ainsi une DE.

des logiciels fournis par les fabricants des accéléromètres (Ndahimana & Kim, 2017). Ces counts sont convertis en vecteur magnitude, qui résume le mouvement enregistré sur les trois axes orthogonaux, en prenant la racine carrée de la somme des counts par minute de chaque axe au carré. Grâce à des études de calibration pour chaque accéléromètre en fonction de l'âge et de la position de port (taille, dos, cheville, poignet), ces algorithmes permettent de convertir les counts en Mets et en une intensité en fonction de la taille, du poids et du sexe de l'individu (Trost et al., 2005; Vanhelst, 2019). Plusieurs paramètres sont définis pour conditionner les résultats et les interprétations des accéléromètres : période, nombre de jours, durée de port par jour, intervalle de temps d'échantillonnage et définition des seuils d'intensité. Les études sur le modèle ActiGraph GT3X convergent vers une bonne reproductivité dans chaque intensité d'AP (Ozemek et al., 2014; Santos-Lozano et al., 2012). Les seuils (ou cutpoints) qui permettent de différencier les activités peu intenses (LPA), modérées (MPA) et intenses (VPA) varient selon les auteurs et le public concerné (Evenson et al., 2008; Freedson et al., 1998; Sasaki et al., 2011). Dans le cas d'un port quotidien pour une population en bonne santé, Vanhelst et al. (2019) s'accordent sur le fait que le port à la hanche est le plus adapté. Bien que tous les jours de port n'ont pas amené aux mêmes durées et intensités d'AP (Jaeschke et al., 2018), un consensus s'est accordé sur une durée minimale de quatre jours, incluant au moins un jour de weekend, avec *a minima* 10h/jour (8h/jour si peu strict), pour prédire une AP représentative d'un mode de vie global chez l'adulte sain (Aadland et al., 2020; Matthews et al., 2002; Rich et al., 2013; Trost et al., 1999). La fréquence de mesure peut varier, allant d'un enregistrement à la seconde vers toutes les minutes, mais les études comparatives de ces intervalles recommandent des mesures courtes allant de 1 à 15 secondes, peu importe l'âge du participant (Mcclain et al., 2008). Aussi, Trost et al. (2011) recommandent l'utilisation de seuils graphiques pour une analyse fine des conflits entre les algorithmes calculant les périodes de port et non-port par rapport aux capteurs de l'accéléromètre.

Les accéléromètres présentent plusieurs limites importantes, notamment la possibilité que l'AP globale soit sous-estimée. Le non-port lors des activités comme la natation ou le vélo mais aussi à cause des vêtements en contact avec l'accéléromètre sont identifiés comme des biais significatifs (De Meester et al., 2011; Shephard, 2003). Les coûts, l'absence de données sur le contexte de la pratique (loisirs, travail, domestique, transport) ou encore la fiabilité de la dépense énergétique calculée par des équations de prédiction sont aussi des limites méthodologiques. La variété des techniques de réduction des données (cutpoints, protocoles de collecte, le temps de port, critères pour déterminer le temps de non-port) conduit à des résultats qui peuvent varier en fonction des auteurs. Divers critères démontrent la fiabilité des filtres automatiques dans la détermination des temps basés sur 90 minutes de comptage consécutif de zéro counts sans interruptions (Keadle et al., 2014; Remmers et al., 2017). Pour les modèles d'accéléromètres les plus récents, de nouveaux algorithmes émergent avec la possibilité que les données relatives à la période détectée comme un non-port puissent être remplacées par une moyenne des autres jours enregistrés sur cette même plage horaire (Catellier et al., 2005; van Hees et al., 2014). Enfin, si les accéléromètres présentent l'avantage de ne pas faire appel aux déclarations du participant, ils nécessitent une adhésion sur une durée plus longue.

Synthèse : Mesurer la quantité d'AP des populations relève d'un enjeu de santé publique. Deux catégories d'outils coexistent : les méthodes subjectives (questionnaires, agendas, entretiens) et objectives (critériée, cardiofréquence mètre et actimétrie). Elles varient en fonction des populations et des objectifs de l'étude. L'AP est décrite en termes de durée, de fréquence, d'intensité et de contexte. Les accéléromètres sont reconnus dans la littérature comme les outils actuels les plus fiables. Des normes strictes d'inclusion et d'exclusion sont mis au point afin de s'assurer de la fiabilité des données (*a minima* 10h/jours avec trois jours de semaine et un jour de weekend).



## Chapitre 8. Mesurer les opportunités d'activité physique

En empruntant des méthodes issues de l'épidémiologie et de la géographie, il est possible de mesurer les opportunités d'AP. Les agendas et les entretiens permettent d'obtenir des informations sur les activités sociales qui sont menées quotidiennement en termes de nature et de durée. Des mesures par questionnaire et accélérométrie sont associées afin d'adopter un regard temporel opportun sur l'AP (Kairos).

### 1. Associer une activité physique à une activité sociale (*Kairos*)

L'utilisation d'un agenda (numérique ou manuscrit) permet de collecter des informations relatives aux activités qui sont réalisées au sein d'une période donnée. Complété quotidiennement, il doit être le plus exhaustif possible sans toutefois dépasser une durée de remplissage de cinq minutes par jour afin de garantir la qualité des réponses chez les participants (Kost & Rosa, 2018; Sahlqvist et al., 2011). Afin d'identifier les temporalités sociales (domicile, éducation physique et sportive, transport, activités scolaires, activités de loisirs autonome, activités de loisirs encadrés, activités rémunérées, devoirs, repas, tâches ménagères, repos), une série de treize questions s'organise en cinq dimensions (journée scolaire/non scolaire et avant/pendant/après l'école). Mis bout à bout, les dimensions du questionnaire permettent de reconstruire l'emploi du temps quotidien des participants (De Baere et al., 2015; Klinker et al., 2014).

Une version numérique, hébergée sur une plateforme sécurisée (LimeSurvey), est créée afin de garantir aux participants une sécurité dans la gestion des données et la possibilité de sauvegarder les réponses pour reprendre plus tard. L'utilisation d'un agenda permet aussi de compenser les limites des mesures accélérométriques (e.g. activités de natation ou de musculation, Butte et al., 2017). La période de la nuit n'est pas incluse comme un temps social à part entière puisqu'il ne correspond ni à de l'AP, ni à de l'IP, ni à des comportements sédentaires (Gibbs et al., 2015 ; Tremblay et al., 2017). Lorsque l'agenda est remis de manière incomplète, un entretien permet de compléter les informations manquantes. Par rapport aux agendas, les entretiens ont pour avantage d'être plus précis car ils ne sont pas soumis à une interprétation du chercheur ou du participant. En revanche, ils sont chronophages pour le participant qui doit s'engager dans une démarche expérimentale supplémentaire. Les temps non identifiés sont associés à la catégorie « autre ». Les participants dont la catégorie « autre » est supérieure à 30% du temps de port hebdomadaire total sont exclus de l'étude.

Collecter des données sur les temporalités sociales des participants n'est pas suffisant pour comprendre leurs opportunités d'AP. Dans un second temps, il est nécessaire d'associer les temps sociaux avec des données d'AP regroupées selon des périodes aux horaires communes. Dans le cadre de données d'AP mesurées par accélérométrie, ce croisement nécessite l'utilisation d'un logiciel spécialisé où un agenda peut être importé afin de n'extraire que les données d'AP spécifique à la période étudiée. Autrement dit, des données d'AP sont exportées pour chaque participant et pour chaque opportunité temporelle. Un score de zéro minute est attribué à toutes les opportunités non explorées.

### 2. Limites méthodologiques des études sur la relation individu-environnement

L'utilisation croisée de données sur les activités sociales et sur l'AP permet de mieux appréhender la relation qu'un individu entretient avec son environnement. Toutefois, nombre d'associations présentent des résultats contradictoires. Trois explications méthodologiques sont mises en avant. Premièrement, la variabilité des résultats reliée à celle des instruments et des méthodes de mesure démontre que les questionnaires ou agendas amènent à des résultats aux écarts importants par rapport aux méthodes employant des Global Positioning System, Geographic Information System et des accéléromètres, avec près de deux fois plus d'associations significatives lors de ces dernières mesures (Ball et al., 2008; Chan et al., 2006; McGinn et al., 2007). Deuxièmement, peu d'études portent une attention particulière aux types, aux fréquences, aux durées et aux intensités d'AP. Une préconisation méthodologique essentielle est d'investir davantage les associations en fonction des types de comportements et des facteurs environnementaux qui s'y rapportent spécifiquement (Giles-Corti & Donovan,

2002). Troisièmement, les méthodes statistiques généralement employées pour mettre en évidence les déterminants environnementaux et contextuels des comportements humains s'appuient sur des modèles de régression, souvent à multi-niveaux. Outre le fait qu'elles nécessitent des échantillons de grande taille qui sont souvent difficiles à collecter pour des raisons logistiques (Auchincloss & Diez Roux, 2008), les limites de cette approche sont, comme pour tout modèle de régression, qu'ils sont d'une part, descriptifs et non-explicatifs sur les processus qui génèrent les observations relevées, et d'autre part qu'ils s'appuient sur des hypothèses qui ne permettent pas de tenir compte de la complexité d'un système caractérisé par des interactions dynamiques entre individus qui sont construites sous la forme de réseaux (Auchincloss & Diez Roux, 2008). La principale préconisation est de coupler cette méthode avec d'autres, du type clustering, mais aussi avec des analyses qualitatives pour expliquer les processus de changements comportementaux.

Synthèse : Le croisement des méthodes permet d'associer des données collectées séparément. Mesurer les opportunités temporelles d'AP nécessite, d'une part, de questionner quotidiennement les participants sur les activités sociales qu'ils réalisent, et d'autre part, d'associer les données qui sont collectées à celles d'AP aux horaires correspondantes. Ainsi, à chaque temporalité sociales (kairos) est associée une AP.

## Chapitre 9. Rendre compte des expériences vécues du point de vue de l'acteur

Expliquer les choix d'engagement et de désengagement dans l'AP permet d'accéder aux expériences vécues du point de vue des acteurs. Le Programme de Recherche du Cours d'Action (PRCA) propose une méthodologie qualitative où le chercheur confronte le participant à des traces de son activité afin de recueillir des verbatims du vécu *in situ*. Ce neuvième chapitre rassemble (i) les ancrages théoriques du PRCA et (ii) expose la méthodologie des entretiens d'auto-confrontation (EAC).

### 1. Le Programme de Recherche du Cours d'Action

Le PRCA (Theureau, 2004, 2006 ; Saury & col, 2013) propose une vision de l'activité humaine fondée sur l'hypothèse de l'enaction (Varela, 1989 ; Varela & col, 1993) et de la conscience préreflexive (Theureau, 2006). Il s'inscrit dans une méthodologie qualitative qui confronte les participants à leur propre trace d'activité, visuelle ou manuscrite, afin que leur commentaires (« *verbatims* ») fasse émerger leur cours d'expérience perçue et vécue. L'objet théorique du cours d'action, qui englobe celui du cours d'expérience, est défini comme : « *l'activité d'un acteur dans un état déterminé, engagé activement dans un environnement physique et social déterminé et appartenant à une culture déterminée, qui est significative pour l'acteur, ou encore montrable, racontable et commentable par lui à tout instant* » (Theureau, 2006, p. 46).

Le PRCA s'inscrit dans le paradigme de l'enaction qui est compréhensif et phénoménologique, c'est-à-dire que ce sont respectivement les individus qui construisent eux-mêmes leur monde propre de signification (Dosse, 1995) et qu'il y a autant de mondes que d'individus, nécessitant de se construire des significations partagées (Merleau-Ponty, 1946 ; Theureau, 2006). L'enaction considère sept hypothèses intimement liées les unes aux autres et caractérisant l'activité humaine comme (a) située, (b) autonome, (c) vécue, (d) incarnée, (e) cognitive, (f) cultivée et (g) individuelle-sociale (Varela, 1989). L'hypothèse de la conscience préreflexive (le vécu) prend appui sur l'œuvre philosophique de Sartre (1943), considérant que notre être est immédiatement en situation, à chaque instant lancé et engagé dans un monde (Sartre, 1943). Selon Theureau (2006), la conscience préreflexive concrétise l'idée que l'activité humaine est une construction permanente de significations, fondamentalement vécue et accompagnée d'une expérience. Cette hypothèse signifie que l'acteur peut, à chaque instant de sa pratique, expliquer son activité à un observateur, dont le niveau d'explication reflète l'expression de cette conscience préreflexive. Toutefois, la conscience préreflexive telle que défini par Theureau (2006) est différente en trois points (Mottet, 2015) de celle définie par Piaget (1974) : (i) l'acteur conceptualise son activité, (ii) l'acteur fait une analyse de son action passée (« conscience réflexive », Schön, 1974), et (iii) l'acteur fait son autobiographie selon son propre point de vue (« conscience historique », Bruner, 1991).

### 2. Les entretiens d'auto-confrontation

S'appuyant sur la méthodologie du PRCA, des EAC permettent aux participants d'être confrontés à leur propre changement de comportement d'AP. Contrairement à la méthodologie usuelle du PRCA où les participants sont auto-confrontés à une trace vidéo (Theureau, 2015 ; Saury et al., 2013), ils analysent l'évolution de leurs AP sous la forme d'un tableur (Vors et al., 2018). Des études méthodologiques ont mis en avant la pertinence de la confrontation du participant à ses propres traces pour faciliter le rappel du cours d'expérience (Gesbert et al., 2017). La principale précaution réside dans le fait que la trace doit être, autant que faire se peut, du point de vue de l'acteur. La compréhension du document doit être un allant de soi et l'explication doit être à la fois claire mais brève afin de ne pas zoomer sur un aspect qui n'est pas perçu par le pratiquant lors de son activité. L'objectif est d'éviter une analyse normative et détournée du vécu du participant. Lors d'un EAC, le participant et le chercheur observent ensemble la trace d'activité. Le chercheur explique la trace de façon à amener le participant à se replonger dans la situation et à expliciter son vécu au fur et à mesure. Cette découverte est un premier couplage entre l'individu et son environnement, tandis que l'EAC est un second couplage qui permet au participant de revivre ses émotions, ses perceptions et ses pensées proches de celles vécues dans la situation initiale.

Un observatoire est défini selon une classification en signe hexadique permettant de reconstruire le cours d'expérience tout en le rendant empiriquement exploitable. Il est construit selon les catégories sémiotiques de Peirce (1978), croisées avec la conscience préreflexive des acteurs et la notion d'enaction (Theureau, 2006 ; Varela, 1989 ; Varela, & col, 1993). Cette description empirique « traduit l'hypothèse selon laquelle chaque unité de cours d'expérience s'est insérée, à un instant *t*, dans un ensemble de relations avec des unités de cours d'expériences passées » (Terré, 2015, p.54). Chaque cours d'expérience est l'expression d'un signe hexadique construit autour de six composantes reliées entre elles, dont l'enchaînement permet de renseigner le flux expérientiel : (a) l'engagement, (b) l'actualité potentielle, (c) le référentiel, (d) le représentamen, (e) l'unité élémentaire et (f) l'interprétant (Theureau, 2006). Les composantes des signes sont des descriptions abstraites de la construction de l'expérience humaine, selon l'activité appréhendée d'un point de vue intrinsèque. Bien que les composantes du signe soient indissociables au sein même de l'expérience, pour autant les chercheurs ne se réfèrent pas à la totalité des composantes du signe hexadique : ils opèrent des réductions compatibles avec les objectifs de leur étude, comme en témoigne de nombreux articles (Vors et al., 2018; Vors & Bourcier, 2022). Ces réductions consistent à se focaliser sur certaines composantes et visent à répondre à des questions de recherche ciblées.

Les EAC sont réalisés par vidéoconférence et durent près de 30 minutes (environ 10 minutes pour la présentation et 20 minutes pour les entretiens). Ils sont directifs, de manière à provoquer la réémergence d'éléments de l'expérience passée lorsque le participant est confronté à sa propre évolution d'AP. Le participant ne connaît pas le but de l'expérience. Avant chaque EAC, le chercheur explique la nécessité de revivre et décrire l'évolution de sa propre expérience dans la pratique d'AP. Selon la réponse du participant, le questionnement s'approfondit en partant de l'évocation, comme il est suggéré pour la recherche phénoménologique (Starks & Brown Trinidad, 2007). Chaque fois qu'il le souhaite, le participant peut commenter pas à pas sa propre expérience vécue, qui, dans notre étude, cible ses objectifs (engagement E), ses perceptions (représentamens R) et ses connaissances en action (unité élémentaires U). Afin d'éliminer les expériences préformées, le participant est impliqué dans une attitude d'évocation. Les questions ne débutent jamais par un « pourquoi... » pouvant induire et conscientiser une réponse. Toutes les formulations de questions pouvant amener à une réponse binaire du type « oui » ou « non » sont évitées. Des exemples de questions pour chaque composant des signes hexadiques sont recensées dans le tableau 1. En fonction de la réponse, le questionnement peut s'approfondir. Si un participant souligne un sentiment émotionnel, le principe de la recherche qualitative approfondie préconise aux chercheurs d'enquêter sur un rapport d'expérience plus explicite et authentique, toujours en relation avec le déroulement de la situation.

**Tableau 1.** Exemple de questions posées pour la reconstruction des signes hexadiques ciblées

| Objectif de reconstruction | Composants des signes correspondants | Exemples de questions  |
|----------------------------|--------------------------------------|--|
| Actions                    | Engagement (E)                       | Comment avez-vous perçu cet événement en termes d'AP ? Quel est votre objectif ?   |
| Perceptions                | Représentamens (R)                   | À quoi pensez-vous ? Quelles significations y accordez-vous ? Comment ressentez-vous votre AP ?                                |
| Connaissances en action    | Unité élémentaire (U)                | Quelles connaissances mobilisez-vous ? Sur quoi vous appuyez-vous pour expliquer ce changement ? Quelles sont vos intentions ? |

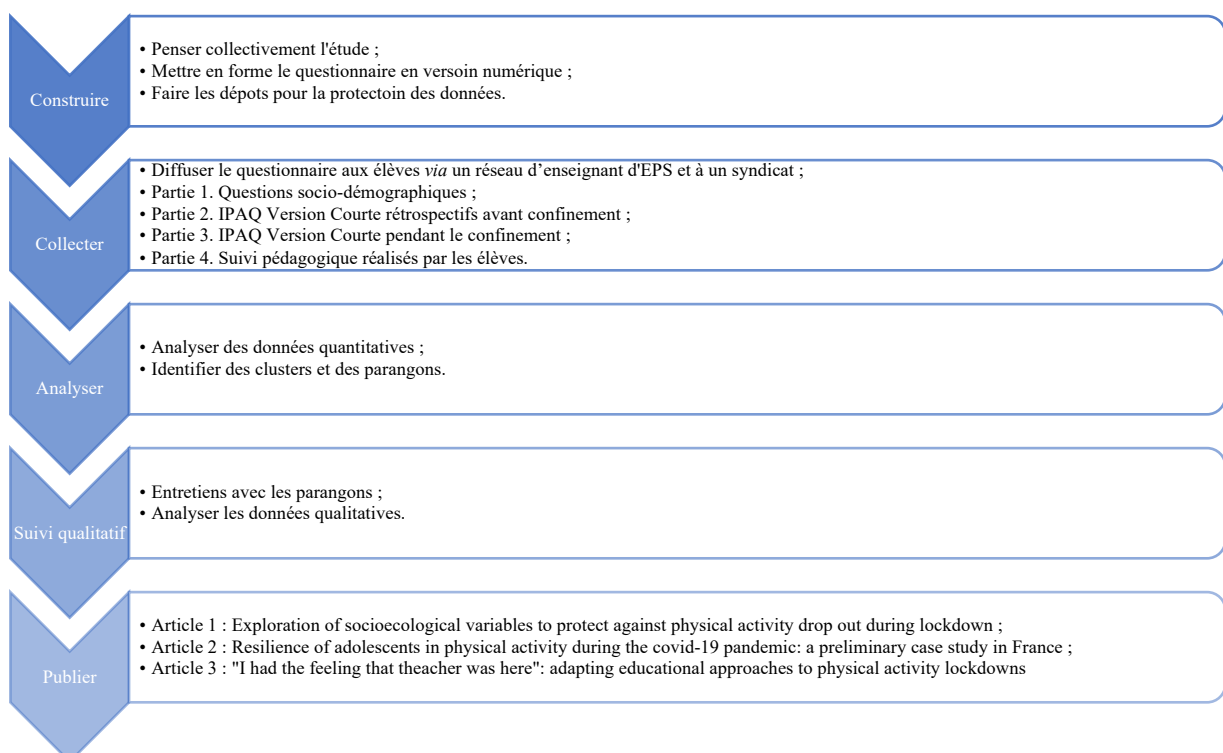
Synthèse : Le PRCA est une méthode d'analyse des données qualitative qui s'appuie sur des EAC. La confrontation du participant à ses propres traces d'AP permet de faire émerger ses actions, perceptions et connaissances vécues lors de l'activité et correspondant respectivement aux trois principaux composants du cours d'expériences : l'engagement (E), le représentamen (R) et l'unité élémentaire (U).

# Chapitre 10. Protocoles de recherche

Ce dixième chapitre a pour objectif de présenter les protocoles des deux projets de recherche menés dans le cadre de cette thèse. Le premier projet questionne la résilience à l'activité physique depuis la transition entre un mode de vie dit « normal » vers « confiné » survenu lors de la crise sanitaire de la covid-19. Le second projet propose un focus sur la résilience à l'activité physique lors de la transition vers l'âge adulte, déterminante dans l'adoption d'un mode de vie physiquement actif. Bien que la résilience soit transversale, ces deux projets interrogent les interactions au sein du modèle bioécologique, avec une population et des outils de mesure différents.

## 1. Premier projet : la résilience lors de la transition vers le confinement

Un suivi d'adolescents est réalisé entre les périodes d'avant et pendant le confinement contre la covid-19 (n=844). L'AP est mesurée par questionnaire et des données socio-démographiques sont collectées de manière exhaustive selon le modèle bioécologique de Bronfenbrenner (2005). Des données relatives au suivi pédagogique proposé par l'enseignant d'EPS sont posés. Les questionnaires sont diffusés à l'aide d'un réseau d'enseignants d'EPS et du Syndicat National des enseignants d'Éducation Physique à des lycées issus de toute la France. Les participants complètent deux fois le questionnaire IPAQ version courte afin d'obtenir des données rétrospectives pour la semaine précédant le confinement (temps 1, T1) et le mois qui suit le confinement (temps 2, T2). Afin de garantir la fiabilité dans la réalisation du questionnaire, un retour personnalisé sur l'évolution de la quantité et de l'intensité de l'AP est réalisé en fin d'étude avec des pistes de recommandations. À la suite de l'analyse des données, des individus représentatifs des groupes, construits selon des évolutions d'AP communes, sont recontactés afin d'être interrogés sur les choix conscients et inconscients relatifs à leur engagement et désengagement dans l'AP lors du passage d'un mode de vie normal vers un mode de vie confiné. Trois études sont réalisées. La première étude permet d'identifier l'existence d'une relation entre l'évolution d'AP et les variables bioécologiques, pour répondre à la question suivante : l'adaptation de la résilience au cadre écologique est-elle transversale en s'adaptant aux particularités de l'AP ? La deuxième étude ambitionne d'identifier des profils de participants résilients afin de penser à des stratégies d'accompagnement adaptées aux particularités bioécologiques de chacun. Enfin, la troisième étude questionne le rôle de l'enseignant d'EPS dans l'éducation à un comportement résilient.



**Figure 12.** *Processus de réalisation du projet sur la transition vers un mode de vie confiné*

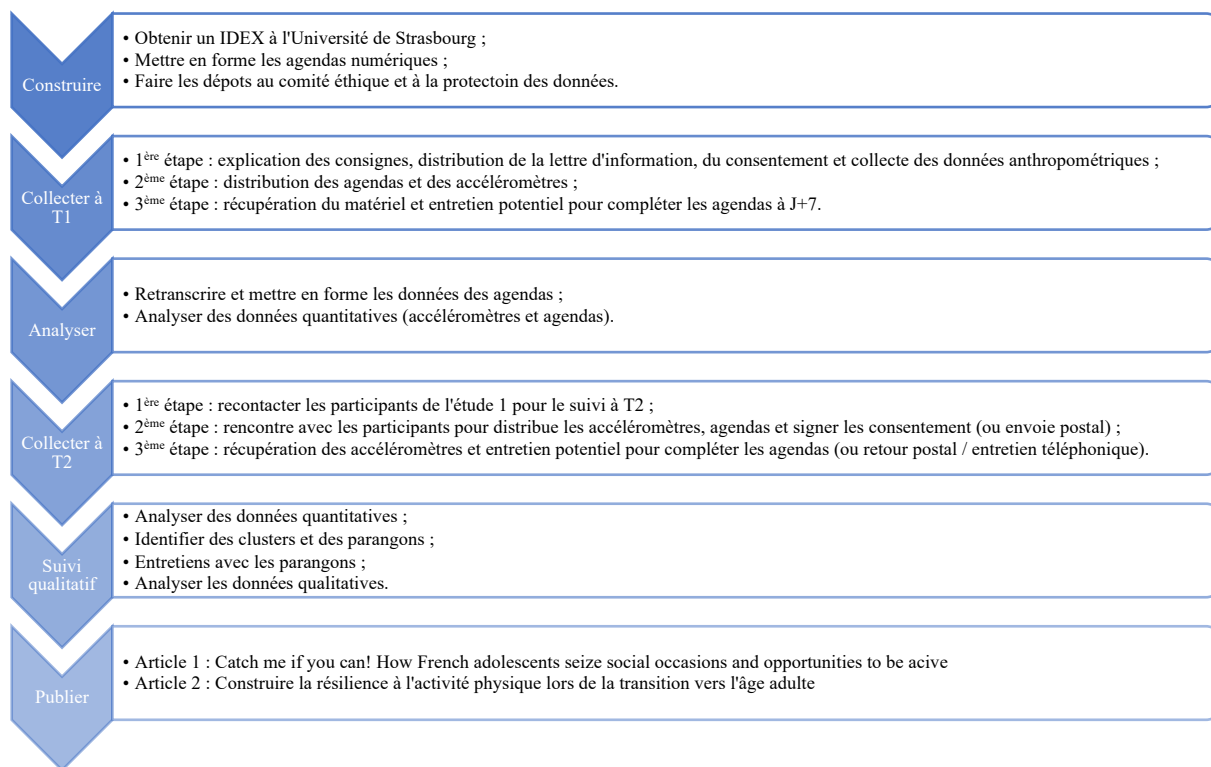
## 2. Deuxième projet : la résilience lors de la transition vers l'âge adulte

Le second projet porte sur la transition vers l'âge adulte. Il s'inscrit dans un financement IDEX (indice d'excellence) obtenu à l'Université de Strasbourg (numéro CF/EK/FF/ACS/n°2019-251) et dont l'objectif est d'interroger l'interaction des variables individuelles (profils des participants), environnementales (opportunités) et temporelles (transition). Il est composé de deux études relatives à la compréhension de l'engagement des adolescents dans les différentes opportunités d'AP à la fin de l'adolescence (étude 1) puis un an plus tard afin de mesurer l'évolution de la distribution socio-temporelle de l'AP lors du passage à l'âge adulte (étude 2).

Ce projet est construit selon un suivi longitudinal, randomisé et non-contrôlé. L'AP est collectée par accélérométrie et les opportunités temporelles d'AP sont mesurées par agendas-questionnaires puis vérifiées, si besoin, par entretien téléphonique. Les participants (n=119 pour l'étude 1 ; n=50 pour l'étude 2) sont recrutés en classe de terminale dans des lycées francophones de la région lilloise (Nord, Haut de France) et strasbourgeoise (Bas-Rhin, Grand Est) selon des stratifications géographiques (urbain/rural) et genrées. L'échantillonnage a lieu dans des classes de Terminale et sans caractère obligatoire. Un an plus tard, les participants inclus à la première année sont recontactés à la même période afin de limiter les biais saisonniers. À la fin de chaque année, tous les participants obtiennent un document de synthèse avec leur niveau d'AP et des pistes de recommandations en fonction de leur profil. Afin de s'assurer de leur investissement tout au long des sept jours de l'étude (T1 : à bac-1 ; T2 : à bac+1), un SMS de rappel est envoyé tous les matins à 6h30 afin de rappeler le port de l'accéléromètre et le remplissage de l'agenda par questionnaire (amélioration de 72% la fiabilité de l'étude, Sirard & Slater, 2009)

La première année (bac-1), le chercheur intervient lors de trois leçons d'EPS à une semaine d'intervalle. À la première visite, il présente le protocole aux élèves, distribue un consentement éclairé avec une autorisation parentale et un document sur la confidentialité des données. Il collecte des informations sociodémographiques et anthropométriques (tailles, poids, sexe) auprès des participants volontaires, permettant d'anticiper la préparation du matériel (initialiser les accéléromètres). Les données relatives à la taille et au poids sont renseignées par le chercheur à l'aide d'une balance et d'un mètre-ruban. Lors d'une deuxième visite, le chercheur équipe les participants d'un accéléromètre à la ceinture et démontre l'utilisation de l'agenda quotidien. Une semaine plus tard, le chercheur récupère l'accéléromètre et les informations relatives à l'agenda.

La seconde année (bac+1), le chercheur recontacte (par téléphone ou par courriel) tous les participants inclus dans la première partie de l'étude. Ils sont invités à participer une seconde fois en suivant le même protocole que l'année passée. Deux possibilités s'offrent à eux : (i) une rencontre physique avec le chercheur afin d'être équipés de l'accéléromètre ou (ii) un envoi de l'accéléromètre par voie postale en cas de déménagement. Dans le premier cas, le chercheur rencontre les participants à deux reprises avec une semaine d'intervalle afin de donner l'accéléromètre puis le récupérer (à J+7). Dans le second cas, le chercheur joint au courrier une enveloppe pré timbrée afin que le participant puisse renvoyer l'accéléromètre à l'issue des sept jours de port. L'évolution des données anthropométriques (tailles et poids) est collectée lors de la remise du matériel ou lors de l'entretien téléphonique. Tous les participants sont recontactés par téléphone *a posteriori* afin de vérifier les données d'agenda collectées par questionnaire.



**Figure 13.** *Processus de réalisation du projet sur la transition vers l'âge adulte*

### 3. Analyses des données

Différents outils d'analyse sont utilisés en fonction du type de données (quantitatives ou qualitatives). Les premiers s'appuient sur des statistiques en code R sur l'environnement *R studio* et les seconds sont menés en analysant les EAC. La présence d'outliers est vérifiée par la méthode du Grubb-tests. Les données et les résidus des différentes variables sont testés pour la normalité, l'interdépendance et l'homoscédasticité à l'aide des tests de Shapiro-Wilks, Levene et Jarque-Bera. En fonction de ces conditions préliminaires, des tests paramétriques s'appuyant sur les moyennes et les écarts-types, ou non-paramétriques avec les valeurs médianes et quartiles sont utilisés. Le seuil de significativité statistique est fixé à 5% ( $p < 0.05$ ). Selon les études, des tests de comparaisons de moyennes (student *vs* wilcoxon), d'analyses de variances (ANOVA *vs* Kruskal-Wallis) simples ou à mesures répétées, à une ou deux voies, ainsi que des modèles de régression linéaires et généralisés (binomiaux) avec rapport de probabilité (*odds ratio*) sont menés. Une analyse en composantes principales et une analyse factorielle de données mixtes sont conduites afin d'identifier des clusters puis des parangons représentatifs de chaque groupe. Les parangons sont des participants situés au milieu de chaque cluster, au centre du nuage de points. Une analyse graphique exploratoire est réalisée afin de vérifier que le regroupement des individus en clusters homogènes est constitué des caractéristiques similaires aux outils statistiques (Broc et al., 2016). La réduction des données est considérée comme robuste dès lors que deux dimensions ont une variance expliquée à plus de 50% (Pressac, 2017).

La démarche de collecte de données qualitatives est analysée selon la méthode phénoménologique, qui articule les approches inductives et déductives en identifiant la description de phénomènes qui peuvent être regroupées en catégories discrètes (Vors et al., 2019b). Prises ensemble, elles décrivent la structure de l'expérience (Starks & Brown Trinidad, 2007). En respectant ce cadre théorique et méthodologique, l'analyse phénoménologique des données est réalisée en quatre étapes (Theureau, 2003, 2015). Premièrement, les EAC sont retranscrits en verbatim et sont mis en relation avec l'évolution de chaque intensité d'AP en fonction de l'objet d'étude. Deuxièmement, trois composantes de l'expérience sont identifiées à partir des verbatims associés à la description (Theureau, 2003 ; Saury et al, 2013) : (i) l'Objectif, où le signe du but informe sur l'histoire des interactions passées et futures, (ii) la Perception, qui informe sur la dynamique de la situation de l'acteur, et (iii),



la Connaissance en acte, qui renseigne sur la dynamique d'apprentissage et de développement. Troisièmement, les composantes des expériences de chaque participant sont regroupées puis réduites à des séquences similaires afin de ne garder que la composante typique de l'expérience récurrente pour tous (Starks, 2007). Quatrièmement, des tableaux d'expériences vécues typiques pour les parangons sont construits.

#### 4. Gestion des données, aspects règlementaires, éthiques et fiabilité

Au préalable de la participation à chacune des trois études, un formulaire de consentement est signé par le participant et le chercheur. Pour les mineurs, ce formulaire est également signé par un représentant légal. Les participants ne sont exposés à aucun risque physique ou moral. Conformément au règlement général sur la protection des données et à la loi informatique et liberté, ces projets ont fait l'objet d'un dépôt auprès du délégué de la protection des données de l'Université de Lille sous le numéro 202037 et auprès du comité d'éthique et de recherche de la même université, enregistré sous le numéro 2020-418-S82. L'ensemble des données issues des questionnaires et des documents administratifs sont conservés sur la plateforme sécurisée « *Nextcloud* » de l'Environnement Numérique de Travail de l'Université de Lille, et cela durant cinq années, puis supprimés définitivement. Des numéros d'anonymats sont utilisés afin de conserver la confidentialité des participants. Un fichier contenant les données d'identification des sujets est stocké en format numérique sur un disque dur externe. Les données des accéléromètres et des agendas sont rendues anonymes avant d'être importées dans le logiciel d'exportation et d'analyse du fournisseur des accéléromètre, mais dont leur politique de confidentialité des données est sécurisée<sup>7</sup>. Les participants peuvent demander à tout moment à être effacé de la base de données.

Synthèse : Quatre études sont menées au sein deux projets de recherche. Le premier projet cible la transition d'un mode de vie normal à un mode de vie confiné tandis que le second projet porte sur la transition de l'adolescence à l'âge adulte, symbolisée par le passage du lycée vers l'université (bac-1/bac+1). Les deux projets sont ancrés dans le modèle bioécologique avec des données relatives aux déterminants individuels (profils), interpersonnels (suivi d'AP) et environnementaux (localisations et opportunités) et temporels (transitions mode de vie confiné et transition âge adulte). La méthodologie est inscrite dans les principes d'une MMR allant du quantitatif vers le qualitatif et interroge les interactions entre les déterminants du modèle bioécologique. Le projet 1 collecte les données d'AP par questionnaire tandis que le projet 2 utilise des accéléromètres.

---

<sup>7</sup> <https://www.actigraphcorp.com/compliance/>



## PARTIE 4. Résultats

« La conscience nous sert à prendre conscience de l'inconscient en nous »

Edgar Morin, 2017

La partie quatre est consacrée aux résultats des deux projets. Les trois chapitres suivants (de onze à treize) sont rédigés sous forme d'articles scientifiques et peuvent être lu séparément du reste du manuscrit. Certains sont déjà publiés tandis (2) qu'un est en cours de publication (1) et un présente des résultats préliminaires issus d'une première cohorte (1). Il est possible que certains éléments présentés dans les chapitres précédents soient répétés. Les références bibliographiques des articles sont incluses à la fin de chacun d'entre eux, et non à la fin du manuscrit de thèse. De même, les tableaux et figures de cette partie ne sont pas inclus dans les listes en début de manuscrit. Les documents sont bruts, c'est-à-dire sans la mise en page formelle des éditeurs.

Le chapitre onze, propose un article publié dans *BMC Public Health* qui se centre sur les opportunités saisies en fonction des typologies des adolescents. Le chapitre douze est composé de trois articles développant la résilience à l'AP lors de la transition vers un mode de vie confiné à la suite de la pandémie de la covid-19. Le premier article, encore non-soumis à une revue scientifique, identifie les variables bioécologiques qui ont des impacts positifs et négatifs dans l'évolution de chaque intensité d'AP lors du passage en confinement. Le deuxième article, publié dans *Physical Activity Review*, identifie une typologie d'adolescent plus ou moins résiliente à l'AP. Le troisième article, en cours de publication dans la revue *European Physical Education Review*, s'intéresse à des pistes d'accompagnement pédagogiques à distance pour accompagner les comportements résilients. Enfin, le chapitre treize se compose d'un article en cours d'écriture et où la collecte des données est renforcée par une deuxième cohorte qui a pour objectif d'augmenter la puissance statistique des résultats. Cette étude explore l'évolution des opportunités de pratique d'AP lors de la transition de vie de l'adolescence vers l'âge adulte, symbolisée par le passage du lycée à l'université (bac-1/bac+1).

# Chapitre 11. Des opportunités saisies en fonction des typologies d'adolescents

Cet article est publié dans la revue *BMC Public Health* (publié le 12 juillet 2022, Q1, IF : 4.45). Voici la référence : Derigny T, Schnitzler C, Remmers T, Van Kann D, Gandrieau J, Seye N, Baquet G, Potdevin F. (2022). Catch me if you can! How French adolescents seize social occasions and opportunities to be active. *BMC Public Health*. 22, 1332. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13746-0>.

## Catch me if you can! How French adolescents seize social occasions and opportunities to be active

Thibaut Derigny<sup>1,\*</sup>, Christophe Schnitzler<sup>2</sup>, Teun Remmers<sup>3</sup>, Dave Van Kann<sup>3,4</sup>, Joseph Gandrieau<sup>1</sup>, Ndongo Seye<sup>5</sup>, Georges Baquet<sup>1</sup>, François Potdevin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univ. Lille, Univ. Artois, Univ. Littoral Côte d'Opale, ULR 7369 - URePSSS - Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société, F-59000 Lille, France

<sup>2</sup> UR 1342 E3S, Sport et Sciences Sociales, University of Strasbourg, Strasbourg, France

<sup>3</sup> School of Sport Studies, Fontys University of Applied Sciences, Eindhoven, Eindhoven 5644 HZ, The Netherlands

<sup>4</sup> Department of Health Promotion, Maastricht University (Medical Center+), NUTRIM School of Nutrition and Translational Research in Metabolism, Maastricht, the Netherlands

<sup>5</sup> Faculty of Mathématiques and applications, speciality Statistiques, University of Strasbourg, Strasbourg, France

\* Correspondence: [thibaut.derigny@univ-lille.fr](mailto:thibaut.derigny@univ-lille.fr)

### Abstract

**Background:** Following an ecological framework, the aim of this study was to highlight the way adolescents invested their time in opportunities to engage in moderate to vigorous physical activity (MVPA) according to whether they were profiled as more or less active. This study's innovation lies in the analysis of MVPA according to social occasions which are understood as opportunities to be active throughout the day (e.g. home, school, transport).

**Methods:** PA data measured by accelerometry (ActiGraph GT3X) for seven consecutive days were compiled, with adolescents' social occasions during the week recorded in a daily digital diary (n=135). The opportunity ratio of MVPA at each social time is the ratio between time spent in MVPA and the duration of a corresponding social occasion. Following the literature, participants were categorised into three profiles according to their reported amount of MVPA: HEPA active, minimally active and inactive. Non-parametric Wilcoxon signed rank and Kruskal Wallis tests were performed to determine the relative intensity of PA performed at different social occasions, and to investigate whether intensities differed between adolescents with various activity profiles.

**Results:** Results showed that engagement in MVPA at different social occasions differed according to participant profiles. Mismatch was noticed between the opportunity ratio and the duration of the most and least favorable social occasions for MVPA. For all three profiles, the social occasion "physical education lesson" revealed an opportunity ratio of MVPA (23.6% vs 17.0% vs 13.8%) significantly higher than the overall opportunity ratio of the week (6.9% vs 2.9% vs 1.2%), but of lower duration. Conversely, "home" (5.3% vs 0.0% vs 0.0%) and "school" (outside of PE time) (2.4% vs 0.0% vs 0.0%) represented the two least opportune social occasions for PA in an adolescent's week.

**Conclusions:** Rethinking engagement with MVPA in the context of temporal opportunities would allow potential ways to intervene within an educational supervised setting to help young people adopt a physically active lifestyle at the end

of the key period of adolescence. These results reinforced the importance of context in interventions for PA promotion, opening for “time education” in people.

**Keywords:** Physical Activity, Health, Temporal patterns, Social times, Contexts, Logbook, Accelerometers.

## Background

Despite growing evidence of positive relationships between physical activity (PA) and health, a consensus has emerged on insufficient levels of PA in adolescents [1]. Physical activity, traditionally defined as “any bodily movement produced by skeletal muscles that results in energy expenditure” [2], is considered the cornerstone for maintaining and developing healthy lifestyle habits in adolescents [3]. Recently, a new conception has proposed PA as “people moving, acting and performing within culturally specific spaces and contexts, and influenced by a unique set of interests, emotions, ideas, instructions and relationships” [4]. This epistemological shift moves beyond the uniqueness of biomedical and energetic perspectives to investigate the relationships between environmental affordances (invitations for behaviour) and context-specific PA.

Moderate to vigorous PA (MVPA) is a minor type of activity during the day, yet its health benefits are widely documented [5; 6]. Adolescence is a period of many opportunities for practising MVPA [7; 8], but barriers have been noted in the literature, with the most reported being ‘lack of time’ [9; 10]. Epidemiological studies have considered MVPA as a chronological process, showing that it is not evenly distributed throughout the day [11; 12]. In other words, there are different social temporal periods that structure daily life favorable for undertaking MVPA [13], suggesting that identifying them might be key to improve overall levels of PA.

This approach is framed theoretically by an ecological model [14], involving a complex and holistic perspective on human behavior emerging from contextual interaction with five determinants to engage in MVPA, ranging from individual to macro (environmental) systems [15; 16]. The chronosystem has been conceptualized as including these five systems, following an evolution of pre-defined sequences throughout life, but without investigating temporal opportunities [14]. Several studies have focused on an individual’s ecological determinants, showing that adolescents invested MVPA differently, depending on their activity level profile [17; 18], body mass index (BMI) [19] and gender [20]. However, the holistic structure of the model requires the need to consider the relationship between individual, environmental, and chronological determinants, adopting a perception of time [21] which views specific occasions as providing opportunities (affordances) for engaging in MVPA.

This study addressed the following research question: Which social occasions were the most opportune for adolescents to engage in MVPA, in relative and absolute terms? Through use of objective (accelerometers) and subjective (daily logbooks) measures, the aim of this study was to record the distribution of MVPA undertaken at different social occasions. We hypothesized that total time, as well as MVPA (relative) opportunities taken on different social occasions, would differ according to the adolescents’ PA profile.

## Methods

### *Study design and participants*

This research recruited a volunteer cohort of adolescents ( $n=119$  after removals – 135 before;  $age_{mean}=17.03\pm 0.7$  years old; 74 girls and 45 boys) from five secondary schools (Strasbourg and Lille, France). Before entering into the study, written consent was obtained from the adolescents and parents/caregivers, if they were under 18 years old. Data collection occurred between October 10<sup>th</sup> and November 15<sup>th</sup>, 2020. This period was impacted by the second French lockdown where lifestyles were adapted following school closures [22].

Schools were randomly selected based on the level of urbanization of their location (varying from rural to urban). In each school, a second randomization has been carried out to select two classes. Gender and BMI parities criteria were investigated to not impact the initial distribution of the physical activity observed [19; 20]. Inclusion criteria were to be in the last year of secondary school in France, to agree to wear an accelerometer for one week and to complete a daily

diary for seven days. For all recruited participants, we collected sociodemographic data including age, sex, height, weight, home and e-mail address and telephone number. This study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki [23] and approved by the Ethics Committee of the University of Lille (2020-418-S82) and the NCIF (National Committee for Informatics and Freedoms number 2020-037, approval May 2020).

**Outcome Measures**

ActiGraph accelerometers, model GT3X+ (ActiGraphTM, Pensacola, FL, USA), were used to measure PA with a sampling rate of 30 Hz. Participants wore the accelerometer on their preferential hip, fastened with an elastic belt for 7 full days [24; 25]. Data were reintegrated using a 10-s epoch. Troiano's (2007) wear time validation algorithm [26] was applied, associating non-wear time to all periods >60 minutes of consecutive counting at zero. The Actigraph outputs of 100 and 1952 counts.min<sup>-1</sup> were the cut-offs used to define the intensity level of MVPA [27].

During the week of data collection, participants completed a digital diary on the LimeSurvey platform to obtain information about their daily social activities. Participants completed the diary every night before going to bed, which took about five minutes. Questionnaires were based on pre-existing studies including twelve typical social occasions through daily diaries [11; 13]: (a) autonomous leisure, (b) recess, (c) cleaning, (d) home, (e) homework, (f) job, (g) meal, (h) PE lesson, (i) relax, (j) school, (k) supervised leisure and (l) transport. For clarity, autonomous leisure activities are all social activities which can be done alone or in a group (e.g. shopping or jogging alone or with others). In contrast, supervised leisure times included PA like sport club, but also all supervised leisure such as music and drama classes, supervised by a specialist of this activity. The PE lesson occasion is included in school time but required a specific attendance. Some other social occasions may be subject to temporal intersections, such as those at school with PE lesson and recreation (breaks between lessons), or those at home with cleaning, rest, homework and meals. The priority category was systematically given to the most precise (e.g. recreation priority over school, or rest over home). Finally, transport corresponds to all modes of travel used, whether active (walking, electric scooter or bicycle) or inactive (cars, bus, subway).

**Data treatment**

The flowchart is presented in Figure 1. A minimum of three weekdays and one weekend day, with valid PA data (≥10h per day), was required to be included in the analyses [24; 28]. Sleep time was excluded. Data were excluded when adolescents experienced unexpected drastic changes in their lifestyle during the data collection (e.g. periods of sickness). According to the time spent in MVPA per day, collected by accelerometers, participants were categorized into a PA profile [17; 18]: Health Enhancing Physical Activity (HEPA) active adolescents spent at least 60 minutes in MVPA per day, minimally active adolescents spent between 30 and 60 minutes and inactive adolescents spent less than 30 minutes in MVPA per day.

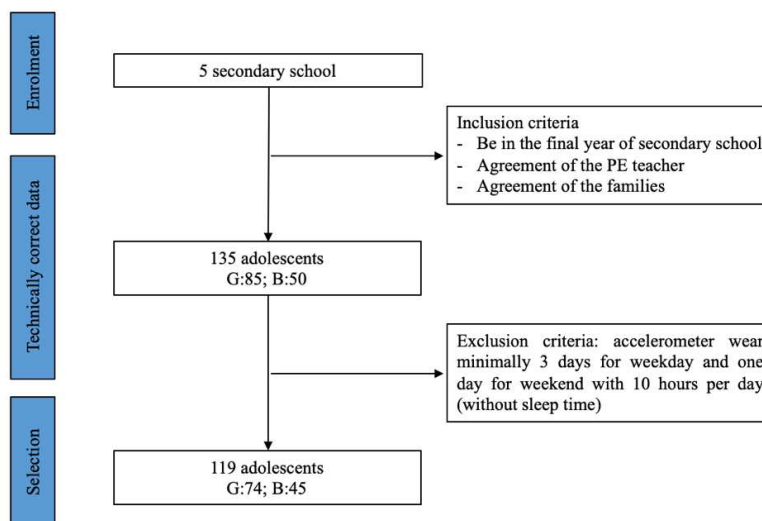


Figure 1. Flowchart of selection of participants (G:girls; B:boys)

### Statistical Analysis

Statistical analyses were conducted with R software (version 4.1.0), with specific packages (tidyverse, outliers, psych, car, rstatix, ez, lsmeans, pwr, Rmisc, ggplot2). Data and residuals of age, BMI, time spent in SB, LPA and MVPA for each profile (HEPA active, minimally active and inactive) were tested for normality, interdependence and homoscedasticity using Shapiro-Wilks, Levene and Jarque-Bera tests. As these preliminary conditions were not met, non-parametric tests on median and quartile values were used. The threshold of statistical significance was set at 5% ( $p < .05$ ).

Chi-squared and Kruskal-Wallis tests were used in order to detect profile effects on gender, age, BMI, time spent in each PA categories and time spent in each social occasion. We converted wear times of accelerometers proportionally for a comparative duration of seven days. We expressed time spent in each social occasion in minutes per week.

The second step of analysis consisted of contrasting, for the three profiles, the duration of each social occasion with its MVPA opportunity ratio (%MVPA). Opportunity ratio values were calculated by dividing the time spent in MVPA by the duration of the same social occasion. For each profile, one sample Wilcoxon signed rank test was used to compare the opportunity ratio of MVPA of each social occasion with the median opportunity ratio of the week. In order to detect significant effects of PA profiles on each duration and opportunity ratio of MVPA, Kruskal-Wallis tests were performed. We used pairwise Wilcoxon tests with Holm correction as a post hoc test to highlight differences between each profile. Last, we calculated Partial Eta squared values ( $\eta_p^2$ ) and their confidence intervals, to examine effect sizes, considered as small when  $\eta_p^2 > .01$ , medium when  $\eta_p^2 > .06$ , and large when  $\eta_p^2 > .14$  [29].

## Results

### Profile of the participants

Characteristics of the study sample according to each PA profile are presented in Table 1. The three groups were homogeneous according to gender, age and BMI characteristics. Accelerometer data highlighted that the distribution of percentages of time spent in MVPA ( $\chi^2(2)=103.97$ ,  $p < .05$ ,  $\eta_p^2=.88$ , large) were significantly different across the three profiles.

Table 1. Descriptive characteristics of study samples according to physical activity profiles

|                               | HEPA active           | Minimally active      | Inactive             | p-value             | Profile effect |              |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|----------------|--------------|
|                               |                       |                       |                      |                     | $\eta_p^2$     | $\chi^2$     |
| N                             | 47                    | 32                    | 40                   | -                   | -              | -            |
| Gender                        |                       |                       |                      |                     |                |              |
| Girls                         | 33                    | 21                    | 20                   | NS                  | -              | -            |
| Boys                          | 14                    | 11                    | 20                   |                     |                |              |
| Age (years) #                 | 16.96 ± 0.55          | 16.97 ± 0.97          | 17.18 ± 0.59         | NS                  | .01 [.01; .11] | (2) = 3.33   |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) #    | 21.78 ± 2.85          | 21.4 ± 2.87           | 21.22 ± 3.26         | NS                  | .01 [.01; .08] | (2) = 1.20   |
| Time spent in MVPA (min, %) ^ | 443 [319; 521] (6.9%) | 364 [250; 339] (2.8%) | 120 [72; 171] (1.2%) | <.05 <sup>abc</sup> | .88 [.85; .89] | (2) = 103.97 |

#: data are in mean ± standard deviation; ^: data are in median of minutes per week [Q1; Q3] and % of time spent in MVPA as a function of total accelerometer-wearing time; NS: Non-Significant; HEPA: Health Enhancing Physical Activity; BMI: Body Mass Index; MVPA: Moderate-to-Vigorous Physical Activity. <sup>a</sup>: Statistical significant difference on percentage of time in MVPA between HEPA active and minimally active; <sup>b</sup>: Statistical significant difference in percentage of time in MVPA between HEPA active and inactive; <sup>c</sup>: Statistical significant difference in percentage of time in MVPA between minimally active and inactive.

**Opportunity ratio of MVPA compared to duration of each social time**

Data on social occasion durations for each profile and their corresponding opportunity ratio (%MVPA) are presented in Table 2. The PE lesson was the only social occasion with an opportunity ratio of MVPA significantly higher than the overall opportunity ratio for all profiles (23.6%, 17.0%, 13.8%, vs 6.9%, 2.9%, 1.2% for HEPA active, minimally active and inactive profiles respectively). For the HEPA active profile, the two other social occasions with a significantly higher opportunity ratio were recess (12.9%) and transport (9.4%). All other social times had a significantly lower opportunity ratio ( $p < .05$ ), except autonomous leisure time (6.1% with  $p > .05$  which was not statistically significant). Regarding minimally active and inactive profiles, autonomous leisure time was the only other social occasion that had a significantly higher MVPA opportunity ratio than the overall median (3.4% and 3.6% vs 2.9% and 1.2% respectively,  $p < .05$ ). All other social times had a significantly lower score than the overall opportunity ratio ( $p < .05$ ), except for recess and transportation (lower, but not statistically significant).

Data showed a significant profile effect on all social occasion ( $p < .05$ ) durations, except for homework. Focusing on the MVPA opportunity ratios (%MVPA), there was a significant effect of profile on each social occasion ratio ( $p < .05$ ) except for five of them: autonomous leisure, cleaning, homework, job and meal. Post-hoc analyses showed that HEPA active adolescents had a significantly higher MVPA opportunity ratio, compared to minimally active and inactive profiles on different social occasions: home (respectively 5.3% vs 0% and 0%,  $p < .05$ ), PE lesson (23.6% vs 17% vs 13.8%,  $p < .05$ ), recess (12.9% vs 0% and 0%,  $p < .05$ ), relax (3.4% vs 0% and 0%,  $p < .05$ ), school (2.4% vs 0% and 0%,  $p < .05$ ), supervised leisure (2.8% vs 0% and 0%,  $p < .05$ ), and transport (9.4% vs 0% and 0%,  $p < .05$ ). In contrast, the MVPA opportunity ratios for participants who reported being minimally active and inactive did not differ significantly across any social occasion.

Table 2. Opportunity ratios of MVPA and durations for each social time according to adolescent’s profile

| Social times       |          | HEPA active       | Minimally active  | Inactive         | p-value             | Profile effect |                |
|--------------------|----------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------|----------------|----------------|
|                    |          |                   |                   |                  |                     | $\eta^2$       | $\chi^2$       |
| Overall            | %MVPA    | 6.9% [5.2; 8.3]   | 2.9% [2.5; 3.4]   | 1.2% [1; 2]      | <.05 <sup>abc</sup> | .89 [.85; .88] | (2)<br>=103.96 |
| Autonomous Leisure | %MVPA    |                   |                   |                  |                     | .01 [.01; .11] | (2)            |
|                    | Duration | 6.1% [4.6; 44]    | 3.4% [0.6; 7.2] * | 3.6% [0; 4.8] *  | NS                  |                | =3.3153        |
|                    |          | 60 [0; 893]       | 74 [0; 680]       | 97 [0; 1305]     | <.05 <sup>ab</sup>  | .18 [.06; .35] | (2)<br>=22.409 |
| Cleaning           | %MVPA    |                   |                   |                  |                     | .09 [.03; .18] | (2)            |
|                    | Duration | 0.0% [0; 0.3] *   | 0.0% [0; 0] *     | 0.0% [0; 0] *    | NS                  |                | =5.8309        |
|                    |          | 0 [0; 13]         | 9 [0; 70]         | 3 [0; 119]       | <.05 <sup>b</sup>   | .06 [.01; .02] | (2)<br>=8.8436 |
| Home               | %MVPA    |                   | 0.0% [0; 2.5] *   | 0.0% [0; 1.6] *  |                     | .37 [.21; .54] | (2)            |
|                    | Duration | 5.3% [3.4; 7.6] * |                   |                  | <.05 <sup>ab</sup>  |                | =44.441        |
|                    |          | 2056 [951; 3339]  | 2198 [1168; 5879] | 1889 [485; 4515] | <.05 <sup>b</sup>   | .06 [.01; .19] | (2)<br>=8.7997 |
| Homework           | %MVPA    |                   |                   |                  |                     | .02 [.01; .13] | (2)            |
|                    | Duration | 0.0% [0; 0.7] *   | 0.0% [0; 0] *     | 0.0% [0; 0] *    | NS                  |                | =4.0439        |
|                    |          | 82 [0; 203]       | 77 [0; 656]       | 102 [50; 718]    | NS                  | .01 [.01; .07] | (2)<br>=.98648 |
| Job                | %MVPA    |                   | 0.0% [0; 0] *     | 0.0% [0; 0] *    |                     | .09 [.03; .20] | (2)            |
|                    | Duration | 0.0% [0; 0] *     | 0.0% [0; 0] *     | 0.0% [0; 0] *    | <.05 <sup>b</sup>   |                | =11.972        |

|                    |          |                      |                   |                     |                     |                 |                           |
|--------------------|----------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------------|
|                    |          |                      |                   |                     |                     | .08 [.03; .18]  | (2)                       |
|                    |          |                      |                   |                     |                     | .18 [.06; .33]  | =11.115<br>(2)<br>=22.261 |
| Meal               | %MVPA    |                      |                   |                     |                     |                 |                           |
|                    | Duration | 0.0% [0; 4.4] *      | 0.0% [0; 6.6]     | 0.0% [0; 6]         | NS                  |                 |                           |
|                    |          | 325 [188; 403]       | 121 [0; 235]      | 111 [0; 171]        | <.05 <sup>ab</sup>  | .20, [.08; .36] | (2)<br>=25.566            |
| PE lesson          | %MVPA    |                      |                   |                     |                     | .04 [.01; .14]  | (2)                       |
|                    | Duration | 23.6% [12.7; 30.2] * | 17% [0; 22.4] *   | 13.8% [7.2; 18.3] * | <.05 <sup>ab</sup>  |                 | =6.8914                   |
|                    |          | 95 [68; 109]         | 34 [0; 93]        | 96 [34; 115]        | <.05 <sup>ab</sup>  | .16 [.05; .33]  | (2)<br>=20.552            |
| Recess             | %MVPA    |                      |                   |                     |                     | .27 [.13; .45]  | (2)                       |
|                    | Duration | 12.9% [7.6; 16.7] *  | 0.0% [0; 5.2]     | 0.0% [0; 4.2]       | <.05 <sup>ab</sup>  |                 | =32.914                   |
|                    |          | 76 [52; 105]         | 30 [0; 64]        | 60 [30; 165]        | <.05 <sup>ab</sup>  | .17 [.06; .34]  | (2)=21.8                  |
| Relax              | %MVPA    |                      |                   |                     |                     | .30 [.15; .48]  | (2)                       |
|                    | Duration | 3.4% [0; 5.2] *      | 0.0% [0; 0] *     | 0.0% [0; 0] *       | <.05 <sup>ab</sup>  |                 | =36.686                   |
|                    |          | 595 [0; 1450]        | 212 [0; 2161]     | 193 [0; 1915]       | <.05 <sup>ab</sup>  | .23 [.09; .41]  | (2)<br>=28.853            |
| School             | %MVPA    |                      |                   |                     |                     | .25 [.13; .43]  | (2)                       |
|                    | Duration | 2.4% [1.4; 3.9] *    | 0.0% [0; 1.8] *   | 0.0% [0; 1.6]       | <.05 <sup>ab</sup>  |                 | =31.327                   |
|                    |          | 1252 [785; 2048]     | 1187 [581; 2666]  | 1002 [478; 2569]    | <.05 <sup>ab</sup>  | .13 [.03; .29]  | (2)<br>=17.14             |
| Supervised Leisure | %MVPA    |                      |                   |                     |                     | .19 [.08; .32]  | (2)                       |
|                    | Duration | 2.8% [0; 28.9] *     | 0.0% [0; 0] *     | 0.0% [0; 0] *       | <.05 <sup>ab</sup>  |                 | =23.624                   |
|                    |          | 89 [0; 180]          | 37 [0; 308]       | 9 [0; 315]          | <.05 <sup>ab</sup>  | .22 [.10; .39]  | (2)<br>=27.761            |
| Transport          | %MVPA    |                      |                   |                     |                     | .14 [.04; .29]  | (2)                       |
|                    | Duration | 9.4% [6.1; 15.1] *   | 0.0% [0; 10]      | 0.0% [0; 9]         | <.05 <sup>ab</sup>  |                 | =17.636                   |
|                    |          | 263 [158; 492]       | 197 [0; 1278]     | 127 [72; 545]       | <.05 <sup>ab</sup>  | .23 [.10; .41]  | (2)<br>=29.045            |
| Other ^            | %MVPA    |                      |                   |                     |                     | .68 [.53; .79]  | (2)                       |
|                    | Duration | 7.6% [5.3; 9.7] *    | 2.5% [1.6; 3.1]   | 0.8% [0.3; 1.1]     | <.05 <sup>abc</sup> |                 | =81.134                   |
|                    |          | 5268 [4739; 5997]    | 5635 [4935; 6124] | 6360 [5789; 6743]   | <.05 <sup>abc</sup> | .58 [.47; .69]  | (2)<br>=69.545            |

%MVPA: Opportunity ratio of MVPA; %MVPA are in % median [Q1; Q3]; Duration are in median minutes of wear time per week [Q1; Q3] \*: difference between the opportunity ratio of each social time and the overall opportunity ratio with p<.05; NS: Non-Significant; Health Enhancing Physical Activity; <sup>a</sup>: Significant difference on opportunity ratio of MVPA between HEPA active and minimally active; <sup>b</sup>: Significant difference on opportunity ratio of MVPA between HEPA active and inactive; <sup>c</sup>: significant difference on opportunity ratio of MVPA between minimally active and inactive; ^: other represents all the social times that could not be reconstructed by diaries.

## Discussion

The objective of this study was to examine how French adolescents accumulate MVPA according to their PA profiles, at different social occasions during the day. The three main results were that: (a) the PE lesson provides the best



MVPA opportunities in all profiles, (b) school and at home represent the longest times spent in social contexts, but provide low opportunities for MVPA, and (c) participants in the HEPA active profile manage to seize MVPA opportunities at many social occasions compared to participants in the other two profiles.

***The big gap to engage in MVPA: a mismatch between duration and opportunity ratio for PE lesson, school and at home***

Results showed that the PE lesson exhibited the highest opportunity ratio values, thus representing the most opportune social occasion to engage all adolescents in MVPA. These data confirmed those reported by Sanz Martin et al. (2021) and Gavarry et al. (2003) who showed that, on the day the PE lesson took place, adolescents engaged in more MVPA [30; 31]. However, its opportunity ratio level, between 23.6% (HEPA active profile) and 14.7 (inactive profile) was rather low and confirmed the systematic review of Burson et al. (2021) showing that only 31% of the PE lesson is consecrated to MVPA [32]. Its duration in the week (95, 34 and 96 minutes per week for each profile) was insufficient to ensure enough weekly MVPA levels [8; 33]. While the literature was rich regarding pedagogical methods to increase adolescents' MVPA [34], the discrepancy between participants in terms of opportunity ratio values (23.6% vs 13.8%,  $p < .05$ , for HEPA active and inactive profiles respectively) suggest the need to (a) develop specific teaching strategies according to each PA profile in PE [35], (b) increase PE time per week, and (c) inform parents and adolescents to the actual amount of MVPA during PE classes to ensure they are aware of the need to engage in the MVPA on other social occasions to reach the WHO' guidelines.

The time reported in PE lessons for the minimally active profile (34 minutes per week) seems low considering that at this age, a minimum duration of PE is set at a standard of 120 minutes per week in the French education system. This difference of engagement, compared to values reported by HEPA active and inactive students, is hard to explain from the data and could perhaps be attributed to the disruptions brought about by the COVID-19 (CV19) pandemic, which interrupted PE lessons in some classes and not others [36]. However, as we were mostly interested in identifying opportune times for MVPA, we believe that this anomaly does not negate our conclusions.

Home (5.3% vs. 0.0% vs. 0.0% for HEPA active, minimally active and inactive profiles respectively) and school (2.4% vs. 0.0% vs. 0.0%) represent the venues for the two social occasions with the significantly lowest opportunity ratio values. Logically, the higher the duration of social occasions, the lower should be the opportunity ratio values, corroborating previous studies showing that school time tends to promote sedentary behaviors during the day [37; 38]. Paradoxically, school has been considered as the most appropriate place to promote a PA lifestyle for adolescents [39-41]. Brooke et al. (2014) have shown that adolescents had a total PA level lower in school, than out of school, with the possibility of accumulating even more in it [42]. Weaver et al. (2021) have shown that MVPA has shown increases during school time since 2015 [38]. Therefore, it seems apparent that the pedagogical challenge consists of tailoring programs to impact on minimally active and inactive adolescents during school time, including PE time in this strategy. Focusing on home social occasion, result highlighted the importance of the time spent at home to accumulate MVPA. Without quality support, adolescents did not engage independently in this social occasion, which was a significant part of their week.

***The "HEPA active" profile: a population model to seize MVPA' opportunities***

One of the main findings of this study was that participants in the HEPA active profile managed to accumulate higher values of MVPA than participants in the two other profiles on many social occasions, including: home, PE lesson, recess, relax, school, transport, autonomous and supervised leisure ( $p < .05$  and  $\eta_p^2 > .14$ ). These social occasions seem important to move from inactive to HEPA active profile. Considered as "a role model group" in terms of MVPA, analysis of participants with the HEPA active profile have shown an ability to optimize social times for undertaking MVPA, compared to participants in other profiles.

Except for PE lesson, the two higher values of the opportunity ratio for HEPA active adolescents were transport and recess social occasions (respectively 12.9% and 9.4%). Level of transport supports the rationale for promoting use of methods of active transportation to tackle the decline in PA in the adolescent population. Booth et al. (2014) have reported a downward trend in active transportation use among adolescents over the past two decades [45]. Conversely, several



intervention studies with environments built around cycling to school have shown positive results in terms of increasing MVPA [46; 47]. Focusing on recess time results have reinforced the importance of this scholarly time in high school to promote MVPA, confirming findings in studies focusing exclusively on younger children (primary and secondary schools) with playground facilities [48; 49]. Thus, our results reinforced the need to promote both active recess periods during school and active transportation before and after school.

Autonomous leisure, home and relax social occasions, demonstrated the ability of HEPA active participants to accumulate MVPA on their own during free time, despite displaying a lower ratio than the median value (respectively 6.1%, 5.3% and 3.4% vs 6.9%). These results were in line with current French studies that show a shift in PA practice among adolescents towards free activities without constraints [50; 51]. These results corroborate the low opportunity ratios of supervised leisure social occasion (2.8%, 0%, 0% for each PA profile), perceived as collateral damage of these new unconstrained practices. Specifically in adolescents, previous studies have shown that sports participation was socially stratified, for example regarding school program [52], gender [52-54] or parental PA participation [52]. This study did not consider socioeconomic status and the relationships that parents have with PA but outlined that this supervised leisure time could also provide opportunities to increase MVPA levels.

It is worth noticing participants in the HEPA active profile accumulated MVPA on five social occasions which were totally ignored by participants in other two profiles, while their absolute duration values were almost identical: home (5.3% vs 0% vs 0%), relax (3.4% vs 0% vs 0%), recess (12.3% vs 0% vs 0%), transport (9.4% vs 0% vs 0%) and autonomous leisure (2.8% vs 0% vs 0%). To the best of our knowledge, this result is a novel contribution to the literature, since, so far, studies have mainly analyzed MVPA through the filter of individual determinants of the ecological model (i.e. gender, age, BMI), but rarely by daily social activities [55-57]. This new knowledge reinforces the idea of the importance of education to invest maximum opportunities in a large variety of social occasions, to facilitate individuals to achieve the levels stipulated in the World Health Organization (WHO) guidelines for MVPA [58]. This ability remains one of the most common goals targeted by PE teachers around the world [39]: educate to a physically active, healthy, and sustainable lifestyle [50; 60]. Individuals with a HEPA active profile seem to represent the more physically literate students, and it would be interesting to examine which kind of physical, cognitive, social, and emotional skills and attributes they exhibit [61]. It seems necessary to conduct more longitudinal studies to verify whether they will, in the future, be able to “value and take responsibility for engagement in physical activities for life” [62].

### ***Creating new social opportunities to fostering MVPA in all adolescents***

One other interesting result was the different use of social occasions to accumulate MVPA according to the adolescents' profiles. The literature has documented consistently that "lack of time" was one of the most frequently reported barriers to engagement in PA [9; 10]. However, our results showed that HEPA active adolescents were able to seize MVPA opportunities in different social occasions, allowing them to reach the recommended PA thresholds. The question of how to promote PA during unsupervised social occasions appears to be key in fostering MVPA in the minimally active and inactive adolescents. It also offers a new perspective for designing PA promotion in an ecological framework [14-16] where the chronosystem would not be considered as continuous, but rather in terms of opportunistic times. Distinctions between the duration and the MVPA opportunity ratio according to the adolescents' PA profiles demonstrated the need to revisit this ecological model where temporality has, until now, been perceived as linear (chronos) when it would appear to be better considered as in terms of opportunistic moments (kairos). Both educational interventions and territorial disposition for MVPA engagement should be rethought by including “social occasions exploration” to achieve better health outcomes. School curriculum for PA levels among adolescents could be further informed by these findings. It raises the question of adolescents' exploration of social occasions, opening the way for further qualitative studies to identify conscious and unconscious processes of MVPA engagement during different social occasions.

To the best of our knowledge, little is known about the relationship between time perception and PA opportunities among adolescents [63]. Time has been almost considered as a pre-defined period of chronological segments to depict patterns of PA among adolescents [12; 64; 65], rather than as a perception of opportunities for PA. This vision of social occasions considered as affordances (an “invitation”) to develop PA [66] is needed to better understand PA behaviors in adolescents and tailor strategies to promote PA in this population. The way an individual uses their time can greatly affect their health and results of this study showed the relevance of exploring maximal social times to meet the

requisite PA levels stipulated in WHO guidelines. This time question associated with PA has been already framed by the concept of time perspective [63] which represents the personal attitude toward past, present and future times; or the concept of elasticity of time [67] in order to understand ripple effects when time variation in one activity (MVPA) affects the others. Our results encourage future studies to focus deeply on the question of use and perception of time to develop MVPA among adolescents.

### ***Limits***

The strengths of this study are based on the measurement of MVPA by accelerometry and its limitation is in the documentation of social occasions by self-reported questionnaire. The category of "other" referred to all social times when participants were awake, that could not be reconstructed by the logbook. The HEPA active adolescents seemed to be more assiduous than the minimally active and inactive in providing information in their logbooks. Finally, as with all current studies of PA among young people, the context of the CV19 pandemic has had a significant impact on active behaviors. Future studies will need to be conducted to verify whether the trends reported in this study will continue in conditions outside the pandemic.

### **Conclusions**

Understanding how adolescents organize their social time on different occasions to adopt active and healthy behaviors is a major challenge to better promote and educate people about PA levels. Overcoming a physical barrier of engagement (e.g., constructing a new, attractive and accessible PA affordance) may only lead to an increase in MVPA if there is sufficient environmental support for activity opportunities. Future interventions should incorporate this ecological view of affordances of social occasions to investigate whether engagement in a context may also limit activity opportunities within another. It would be interesting to further develop this temporal analysis of PA with the work of Hägerstrand on time-geography to better understand the engagement and mobility in MVPA of adolescents, adopting an ecological perspective on constraints of time and space [68].

### **List of abbreviations**

%MVPA: opportunity ratio of MVPA; BMI: Body Mass Index; COVID-19: Coronavirus Disease 2019; HEPA: Health-Enhancing Physical Activity; LPA: Low Physical Activity; MVPA: Moderate Vigorous Physical Activity;  $\eta_p^2$ : Partial Eta squared values; PA: Physical Activity; Q1: Quartile 1; Q3: Quartile 3; SB: Sedentary Behavior. CV19: COVID-19; WHO: World Health Organization.

### **Declarations**

#### ***Ethics approval and consent to participate***

The study was Approved by Ethics Committee of the University of Lille (2020-418-S82) and the NCIF (National Committee for Informatics and freedoms number 2020-037) in May 2020 Informed consent was obtained from all subjects and/or their legal guardian(s) for study participation.

#### ***Consent for publication***

Not applicable.

#### ***Availability of data and materials***

Deidentified individual participant data that underlie the results reported in this article will be made available for 5 years following article publication to researchers who provide methodologically sound proposals. To gain access, data requestors will need to sign a data sharing agreement. Proposals for deidentified data and/or a full trial protocol should be directed to thibaut.derigny@gmail.com.

## Competing interests

The authors declare no conflict of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results.

## Funding

This research was funded by the University of Strasbourg, grant number index n° CF/EK/FF/ACS/ n°2019-251.

## Author's contributions

Conceptualization, T.D., C.S. and F.P.; methodology, T.D., C.S., T.R., D.V.K., G.B., J.G. and F.P.; statistical analysis, T.D. and N.S.; investigation, T.D., C.S. and J.G.; writing and editing manuscript, T.D., C.S., T.R., D.V.K., J.G., G.B. and F.P.; project administration, C.S. and F.P.; All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

## Acknowledgments

We would like to thank Professor Alexandre Mouton from the University of Liège for the loan of GT3X accelerometers and students from the University of Strasbourg and Lille for their help in collecting data. We would like to thank the University of Strasbourg to fund this research (grant number index n°CF/EK/FF/ACS/n°2019-251).

## References

1. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2020;4(1):23-35. doi:10.1016/S2352-4642(19)30323-2.
2. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*. 1985;100:126–131.
3. Poitras VJ, Gray CE, Borghese MM, et al. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41(6 (Suppl. 3)):S197-S239. doi:10.1139/apnm-2015-0663.
4. Piggitt J. What Is Physical Activity? A Holistic Definition for Teachers, Researchers and Policy Makers. *Front Sports Act Living*. 2020;2:72. doi:10.3389/fspor.2020.00072, p.8.
5. Carson KV, Chandratilleke MG, Picot J, Brinn MP, Esterman AJ, Smith BJ. Physical training for asthma. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013;9. DOI: 10.1002/14651858.CD001116.pub4.
6. Hills AP, Dengel DR, Lubans DR. Supporting Public Health Priorities: Recommendations for Physical Education and Physical Activity Promotion in Schools. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2015;57(4):368-374. doi:10.1016/j.pcad.2014.09.010.
7. Guinhouya BC, Lemdani M, Vilhelm C, Hubert H, Apété GK, Durocher A. How school time physical activity is the "big one" for daily activity among schoolchildren: a semi-experimental approach. *J Phys Act Health*. 2009;6(4):510-519. doi:10.1123/jpah.6.4.510.
8. Brazendale K, Beets MW, Armonstrong B, Weaver RG, Hunt ET, Pate RR, Brusseau TA, Bohnert AM, Olds T, Tassitano MR, Tenorio MCM, Garcia J, Andersen LB, Davey R, Hallal PC, Jago R, Kolle E, Kriemeler S, Kristensen PL, Kwon S, Puder JJ, Salmon J, Sardinha LB, Van Slujdis EMF. Children's moderate-to-vigorous physical activity on weekdays versus weekend days: a multi-country analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2021; 18:28. <https://doi.org/10.1186/s12966-021-01095-x>.
9. Embersin C, Chardon B, Grémy I. Jeunes en Île-de-France : activités physiques, surpoids et conduites à risque. *Exploitation du Baromètre Santé 2005. Observation régionale de santé d'Île-de-France*. 2007.
10. Duffey K, Barbosa A, Whiting S, Mendes R, Yordi Aguirre I, Tcymbal A, Abu-Omar K, Gelius P, Breda J. Barriers and Facilitators of Physical Activity Participation in Adolescent Girls: A Systematic Review of Systematic Reviews. *Front Public Health*. 2021;9:743935. doi: 10.3389/fpubh.2021.743935.
11. De Baere S, Lefevre J, De Martelaer K, Philippaerts R, Seghers J. Temporal patterns of physical activity and sedentary behavior in 10–14 year-old children on weekdays. *BMC Public Health*. 2015;15(1):791. doi:10.1186/s12889-015-2093-7.
12. Wendt A.; Wehrmeister FC.; Ricardo LIC.; Silva BGC.; Martins RC.; Gonçalves H.; Reichert FF.; Crochemore-Silva I. Objectively measured physical activity according to the periods of the day in the Pelotas Cohort. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saude*. 2020;25:e0149. doi: 10.12820/rbaf.25e0149.
13. Klinker CD, Schipperijn J, Kerr J, Erbsall AK, Troelsen J. Context-Specific Outdoor Time and Physical Activity among School-Children Across Gender and Age: Using Accelerometers and GPS to Advance Methods. *Front Public Health*. 2014;2. doi:10.3389/fpubh.2014.00020.
14. Bronfenbrenner U. *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*. 1979. Cambridge MA: Harvard University Press.
15. Sallis JF, Saelens BE. Assessment of Physical Activity by Self-Report: Status, Limitations, and Future Directions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2000;71(sup2):1-14. doi:10.1080/02701367.2000.11082780.
16. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJ, Martin BW. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *The Lancet*. 2012;380(9838):258-271. doi:10.1016/S0140-6736(12)60735-1.
17. Derigny T, Schnitzler F, Gandrieau J, Potdevin F. Resilience of adolescents in physical activity during the covid-19 pandemic: a preliminary case study in France. *Phys Act Rev* 2022; 10(1): 86-97. doi: 10.16926/par.2022.10.10.
18. Von Rosen P, Dohrn IM, Hagstömer M. Latent profile analysis of physical activity and sedentary behavior with mortality risk: A 15-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports*. 2020;30:1949-1956. <https://doi.org/10.1111/sms.13761>.

19. Hemmingsson E, Ekelund U. Is the association between physical activity and body mass index obesity dependent? *Int J Obes (Lond)*. 2007 Apr;31(4):663-8. doi: 10.1038/sj.ijo.0803458.
20. Slootmaker, S.M., Schuit, A.J., Chinapaw, M.J. et al. Disagreement in physical activity assessed by accelerometer and self-report in subgroups of age, gender, education and weight status. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2009;6:17. Doi:10.1186/1479-5868-6-17.
21. Élias N. *Du temps*. Paris : Fayard. 1996. (Über dit Zeit, 1984).
22. Viner RM, Russell SJ, Croker H, et al. School closure and management practices during coronavirus outbreaks including COVID-19: a rapid systematic review. *Lancet Child Adolesc Health*. 2020;4(5):397-404. doi:10.1016/S2352-4642(20)30095-X.
23. World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013; 310:2191-4. Doi:10.1001/jama.2013.281053 PMID: 24141714.
24. Trost SG, McIver KL, Pate RR. Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:S531-43. doi: 10.1249/01.mss.0000185657.86065.98.
25. Vanhelst J. Quantification de l'activité physique par l'accélérométrie. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*. 2019;67(2):126-134. doi:10.1016/j.respe.2018.10.010.
26. Troiano RP. Large-scale applications of accelerometers: new frontiers and new questions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007;39(9):1501. <https://doi.org/10.1097/mss.0b013e318150d42e>.
27. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1998;30:777-781. <https://doi.org/10.1097/00005768-199805000-00021>.
28. Cain KL, Sallis JF, Conway TL, Van Dyck D, Calhoun L. Using Accelerometers in Youth Physical Activity Studies: A Review of Methods. *Journal of Physical Activity and Health*. 2013;10:437-450. Doi: 10.1123/jpah.10.3.437.
29. Cohen J. Set Correlation and Contingency Tables. *Applied Psychological Measurement*. 1988;12(4):425-434. doi:10.1177/014662168801200410.
30. Sanz-Martín D, Ruiz-Tendero G, Fernández-García E. Contribution of physical education classes to daily physical activity levels of adolescents. *Phys Act Rev*. 2021;9(2):18-26. doi: 10.16926/par.2021.09.18.
31. Gavarry O, Giacomoni M, Bernard T, Seymat M, Falgairrette G. Habitual Physical Activity in Children and Adolescents during School and Free Days, *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003;35(3):525-531. doi: 10.1249/01.MSS.0000053655.45022.C5.
32. Burson SL, Mulhearn SC, Castelli DM, Van Der Mars H. Essential Components of Physical Education : Policy and Environment. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2021;92(2):209-221. Doi: 10.1080/02701367.2021.1884178.
33. Guinhouya BC. Physical activity of schoolchildren in France. The paradox of a public health priority! *Revue d'épidémiologie et de Santé Publique*. 2010;58; 255-267.
34. Álvarez-Bueno C, Pesce C, Cervero-Redondo I, Sánchez-López M, Garrido-Miguel M, Martínez-Vizcaíno V. Academic Achievement and Physical Activity: A Meta-analysis. *Pediatrics*. 2017;140(6):e20171498. doi: 10.1542/peds.2017-1498.
35. Dieu O, Llana C, Joing I, Porrovecchio A, Potdevin F. Fun to engage or engage to have fun? Study of different teaching formats in Physical Education. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020; 3(20): 1326-1335. Doi: 10.7752/jpes.2020.03184.
36. Varea V, González-Calvo G, García-Monge A. Exploring the changes of physical education in the age of Covid-19. *Physical Education and Sport Pedagogy*. 2020;27(1):32-42. <https://doi.org/10.1080/17408989.2020.1861233>.
37. Nettlefold L, McKay HA, Warburton DE, McGuire KA, Bredin SS, Naylor PJ. The challenge of low physical activity during the school day: at recess, lunch and in physical education. *Br J Sports Med*. 2011;45(10):813-819. doi:10.1136/bjism.2009.068072.
38. Weaver GR, Tassitano RM, Tenorio MCM, Brazendale K, Beets MW. Temporal Trends in Children's School Day Moderate to Vigorous Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Regression Analysis. *Journal of Physical Activity and Health*. 2021; 18(11):1-22. Doi: 10.1123/jpah.2021-0254.
39. Bailey R. Physical Education and Sport in Schools: a Review of Benefits and Outcomes. *Journal of School Health*. 2006; 76(8): 397-401. Doi: 10.1111/j.1746-1561.2006.00132.x.
40. Hynynen ST, van Stralen MM, Sniehotta FF, et al. A systematic review of school-based interventions targeting physical activity and sedentary behaviour among older adolescents. *Int Rev Sport Exerc Psychol*. 2016; 9(1): 22-44. doi: 10.1080/1750984X.2015.1081706.
41. Pate RR, Davis MG, Robinson TN, et al. Promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Physical Activity Committee) in collaboration with the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and Cardiovascular Nursing. *Circulation*. 2006; 114(11): 1214-1224. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.177052.
42. Brooke HL, Corder K, Atkin AJ, van Sluijs EM. A systematic literature review with meta-analyses of within- and between-day differences in objectively measured physical activity in school-aged children. *Sports Med*. 2014; 44(10): 1427-1438. doi: 10.1007/s40279-014-0215-5.
43. Potdevin F, Llana C, Gandrieau J, Dieu O, Derigny T, Porrovecchio A, & Schnitzler C. Prof d'EPS 2.0 ou comment les enseignants d'EPS ont reconfiguré leur mission de promoteur d'activité physique et de santé pendant le confinement. *Recherches & éducations*. 2020;HS. <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.10317>.
44. Goodyear VA, Skinner B, McKeever J, Griffiths M. The influence of online physical activity interventions on children and young people's engagement with physical activity: A systematic review. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 2021:1-15. <https://doi.org/10.1080/17408989.2021.1953459>.
45. Booth VM, Rowlands AV, Dollman J. Physical activity temporal trends among children and adolescents. *J Sci Med Sport*. 2015;18(4):418-425. doi:10.1016/j.jsams.2014.06.002.
46. Tcymbal A, Demetriou Y, Kelso A, Wolbring L, Wunsch K, Wäsche H, Woll A, Reimers AK. Effects of the built environment on physical activity: a systematic review of longitudinal studies taking sex/gender into account. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2020;25:75. Doi: 10.1186/s12199-020-00915-z.
47. Panter J, Guell C, Humphreys D, Ogilvie D. Title: Can changing the physical environment promote walking and cycling? A systematic review of what works and how. *Health Place*. 2019;58:102-161. doi:10.1016/j.healthplace.
48. Suga A.C, Silva A.A, Brey J.R, et al. Effects of interventions for promoting physical activity during recess in elementary schools: a systematic review, *Jornal de Pediatria*. 2021;97(6):585-594. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2021.02.005>.
49. Chandler JL, Brazendale K, Drenowatz C, Moore JB, Sui X, Weaver RG, Beets MW. Structure of Physical Activity Opportunities Contribution to Children's Physical Activity Levels in After-School Programs. *Journal of Physical Activity and Health*. 2019;16(7):1-6. Doi: 10.1123/jpah.2018-0288.
50. Müller J. Les jeunes aiment le sport...de préférence sans contraintes. 2018;297. UCPA/CREDOC.

51. Belton S, O'Brien W, Issartel J, McGrane B, Powell D. Where does the time go? Patterns of physical activity in adolescent youth. 2016; 19(11). Doi: 10.1016/j.jsams.2016.01.008.
52. Scheerder J, Vanreusel B, Taks M, Renson R. Social stratification patterns in adolescents' active sports participation behaviour: A time trend analysis 1969-1999 ? *European Physical Education Review*. 2005;11(1):5-27. Doi : 10.1177/1356336X05049822.
53. Laakso L, Telama R, Nupponen H, Rimpela A, Lasse P. Trends in leisure time physical activity among young people in Finland, 1977—2007. *European Physical Education Review*. 2008;14(2):139-155. Doi: 10.1177/1356336X08090703.
54. Vilhjalmsson R, Kristjansdottir G. Gender differences in physical activity in older children and adolescents: The central role of organized sport. *Social Science and Medicine*. 2003;56(2):363-374. Doi:10.1016/S0277-9536(02)00042-4.
55. Pate RR, Mitchell JA, Byun W, Dowda M. Sedentary behaviour in youth. *Br J Sports Med*. 2011;45(11):906-13. doi: 10.1136/bjsports-2011-090192. PMID: 21836174.
56. Stappers NEH, Van Kan DHH, De Vries NK, Kremers SPJ. Do Physical Activity Friendly Neighborhoods Affect Community Members Equally? A Cross-Sectional Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2018;15:1062. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061062>.
57. Remmers T.; Van Kann D.; Kremers S.; et al. Investigating longitudinal context-specific physical activity patterns in transition from primary to secondary school using accelerometers, GPS, and GIS. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2020;17(1):66. doi:10.1186/s12966-020-00962.
58. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. 2020. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>.
59. Shearer C, Gross HR, Edwards LC, Keegan RJ, Knowles ZR, Boddy LM, Durden-Myers EJ, Fowweather L. How Is Physical Literacy Defined? A Contemporary Update. *JTPE*. 2018;37(3):237-245. Doi: 10.1123/jtpe.2018-0136.
60. Edwards LC, Bryant AS, Keegan RJ, Morgan K, Jones AM. Definitions, Foundations and Associations of Physical Literacy: A Systematic Review. *Sports Med*. 2017;47:113-126. Doi: 10.1007/s40279-016-0560-7.
61. Physical Literacy For Life 2021. <https://physical-literacy.isca.org>.
62. International Physical Literacy Association. 2017. IPLA definition Retrieved from <https://www.physical-literacy.org.uk/>
63. Gulley T. Time perspective and physical activity among central Appalachian adolescents. *J Sch Nurs*. 2013;29(2):123-131. doi:10.1177/1059840512456552.
64. Steene-Johannessen J, Anderssen SA, Kolle E, Hansen BH, Bratteteig M, Dalhaug EM, Andersen LB, Nystad W, Ekelund U, Dalene KE. Temporal trends in physical activity levels across more than a decade – a national physical activity surveillance system among Norwegian children and adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2021;18-55. Doi: 10.1186/s12966-021-01120-z.
65. Virgara R, Phillips A, Lewis L, Richardson M, Maher C. Development of Australian physical activity and screen time guidelines for outside school hours care: an international Delphi study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2021;18(3). Doi: 10.1186/s12966-020-01061-z.
66. Davids K, Araújo D, Brymer E. Designing Affordances for Health-Enhancing Physical Activity and Exercise in Sedentary Individuals. *Sports Med*. 2016;46(7):933-938. doi:10.1007/s40279-016-0511-3.
67. Olds T, Ferrar KE, Gomersall SR, Maher C, Walters JL. The elasticity of time: associations between physical activity and use of time in adolescents. *Health Educ Behav*. 2012;39(6):732-736. doi:10.1177/1090198111429822.
68. Ellegård K, Svedin U. Torsten Hägerstrand's time-geography as the cradle of the activity approach in transport geography. *Journal of Transport Geography*. 2012;23:17–25. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.03.023>.



# Chapitre 12. Des opportunités saisies selon les interactions avec l'environnement lors d'une période exceptionnelle

## 1. Exploration of socioecological variables to protect against physical activity drop out during lockdown

Cette proposition d'article n'a pas encore été soumis à une revue.

### Exploration of socioecological variables to protect against physical activity drop out during lockdown

Thibaut Derigny<sup>1\*</sup>, Christophe Schnitzler<sup>2</sup>, Joseph Gandrieau<sup>1</sup>, Alessandro Porrovecchio<sup>1</sup>, Clément Llana<sup>1</sup>, François Potdevin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univ. Lille, Univ. Artois, Univ. Littoral Côte d'Opale, ULR 7369 – URePSSS – Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société, F-59000 Lille, France

<sup>2</sup>Unité de Recherche « Sport et sciences sociales », UR 1342, Université de Strasbourg, France

\*Corresponding author: thibaut.derigny@univ-lille.fr

#### Abstract.

**Background:** The lockdown against coronavirus 2019 pandemic has led to a decrease in physical activity (PA), but any study has analyzed PA' evolution following the social-ecological theoretical framework of human development with individual, interpersonal and environmental determinants. However, this model is essential to prevent future crises. This study investigated the evolution of adolescents' PA with their protective and inhibitory barriers according to ecological model of PA engagement.

**Methods:** A longitudinal follow-up of 808 French adolescents between before and during lockdown were questioned from PA and socio-demographic data. Wilcoxon signed rank test and Boruta forest algorithm were used to quantify the evolution of each PA intensity and to identify protective and inhibitory socio-ecological's determinants on PA behavior.

**Results:** Our results showed a significant decrease in the overall PA (-231 Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p < .05$ ). More specifically, low PA decreased significantly (-480 Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p < .05$ ), while moderate and vigorous PA has remained significantly stable during the lockdown (+0 Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p < .05$ ). The three determinants of the socio-ecological model are included in the model of evolution of each PA' intensity. Individual (PA initial profile, 58.8 median importance score) and environmental (garden: 10.42; housing: 7.93 median importance score) determinants are the two most important. Interpersonal determinants are not a significantly important determinant to explain PA' evolution.

**Conclusions:** This study highlighted the complex and non-linear process of engagement in PA at a critical period where the determinants are being disrupted. Socio-ecological tools are identified to rethink prevention strategies adapted to future crisis periods.

**Keywords:** coronavirus, health, intensity, correlates, Boruta

#### Introduction.

The global coronavirus 2019 pandemic (cv-19) leads many governments to confine the population (from 16 March to 11 May 2020 in France). This lockdown was designed to slow the spread of the virus but raises the question of possible collateral damage, particularly in terms of physical activity (PA) (Castañeda-Babarro et al., 2020). Thought the inaccessibility of sports' infrastructures and the limitation of movement in public places (McDougall, 2020), government

restrictions have led to an overall decrease in PA (Ammar et al., 2020; Cheval, 2021; Hargreaves et al., 2021; Lopez-Valenciano, 2021; Stockwell et al., 2021; Wilke, 2021), particularly for adolescents (Derigny et al., 2022; Rodríguez-Larrad et al., 2021). Some studies have investigated the evolution of PA throughout the impact of gender (Rodríguez-Besteiro et al., 2021), initial profile of PA (Genin, 2021) or interpersonal determinants with the adaptation of PE teacher with pedagogical follow-up (Potdevin, 2020; Varea, 2021), but none of them questioned the interaction of individual, interpersonal and environmental determinants to analyse the persistence in PA.

Adolescence, as a key period in the adoption of a physically active lifestyle, represents a period of life which is particularly sensitive to this loss of PA (Varma, 2017). Outside lockdown, French adolescents are largely insufficiently active: a cross sectional study between 2002 and 2010 showed that 82% of boys and 92% of girls had a daily PA below World Health Organization (WHO) guidelines (Kalman, 2015). In 2020, the WHO established guidelines stating that the amount of PA sufficient for a healthy lifestyle in adolescents (6-17 years) is one hour of moderate to vigorous PA (MVPA) per day. Those recommendations were updated recently (WHO, 2020), as additional evidence showed that even light PA (LPA), although less beneficial to health, was worth doing to improve it (Boberska et al. 2018; Ekelund et al. 2016; Poitras et al., 2016; Varma, 2014). These recommendations result in the categorisation of adolescents according to their physical lifestyle habits (active, less active and inactive, Génin et al., 2021). However, PA could not be understood exclusively as an energy expenditure (Caspersen, 1985) but as “*people moving, acting and performing within culturally specific spaces and contexts, and influenced by a unique array of interests, emotions, ideas, instructions and relationships*” (Piggin, 2020 p.8). Investigating the evolution of PA required taking a complex and dynamic point of view on the importance of lifestyle for each adolescent.

The lockdown against cv-19 has impacted adolescents' physical life patterns, disrupting the interactions between the different spheres of the socio-ecological model (Bronfenbrenner, 2005; Bauman et al., 2012). This ecological framework was often used for explaining engagement in PA (Martins et al., 2021). Following this model, the development is understood as a set of interlocking systems in constant interaction, as the relation between the individual and his/her environment could be considered as a set of Russian dolls influencing each other: onto, micro, meso, exo and macro systems (Bronfenbrenner, 2005). These five systems are dynamic and evolve over time through the chronosystem, referring to a linear and chronological view of events with multiple influences on the other systems. Following this perspective, “*human development is part of a process in which the reciprocal interactions between a bio psychologically active and evolving human organism and the people, objects, and symbols in its immediate environment*” (Bronfenbrenner & Morris, 2006, p. 797). The literature has shown beneficial effects of certain ecological determinants, like gender or PA level (Génin et al., 2021), PE follow-up and sport social support (Gobbi et al., 2021; Martins et al., 2021) and environmental determinants (Alcántara-Porcuna et al., 2021; Martins et al., 2021), but to the best of our knowledge, no study has investigated the interaction between these correlates to PA during the lockdown period to understand which has the most impacted PA' behaviors.

Thus, the objective of the present study was to measure the evolution of each intensity of PA for adolescents during the transition to a lockdown lifestyle and to investigate the protective or inhibitor effect of each socio-ecological determinants. Inspired by Bronfenbrenner's theoretical framework adapted to PA (Bauman et al., 2012), this study focused on the multifaceted influence of individual (gender and initial levels of PA), interpersonal (PE follow-up and sport social support) and environmental (socio-economic status of the families, localization, housing, presence of garden and sports equipment at home) correlates which were representative of adolescents' lifestyles during lockdown (Génin et al., 2021). According to literature, we hypothesized that the transition from a normal to a lockdown lifestyle led to a significant decrease in vigorous PA and that there were socio-ecological determinants which are protective or inhibitory for PA according to different intensities

## Materials and method.

### Participants

808 French adolescents (age<sub>mean</sub>: 16.32±1.01 years old) voluntarily agreed to participate in a longitudinal follow-up of PA measurements between before and during lockdown (March 18 to 30, 2020). During the first week of lockdown, the SNEP (*Syndicat National des Enseignants d'Éducation Physique*), which is the main Union for PE teacher in France,

promoted the study to its adherents, who in return proposed it to their students. We included participants if they were attending secondary school, between 14 and 20 years old, subject to necessary agreements to participate (by family and participant). Participants were excluded when survey was not fully completed ( $n=79$ ) and if data were incoherent ( $n=42$ ) (e.g., reported participation being more than 7 days a week or more than 10.000 minutes per week). Outliers were excluded using the statistical method of Grubb Test ( $n=43$ ). This study was authorized by the Ethics Committee of the University of Lille in France under the number 2020-418-S82 and the CNIL (*Conseil National de l'Informatique et des Libertés*) under the number 2020-037.

### Measurements

We collected PA's data by IPAQ-SV (International Physical Activity Questionnaire – Short Version), whose reliability level is considered significant for this population ( $r_w=.74$ , Sember, 2020). This transversal survey differentiated PA's intensities over a seven-day retrospective period and classified them to overall PA corresponding as the low, moderate and vigorous PA (LMVPA), low (LPA) and moderate and vigorous PA (MVPA). Following the French national policies on classification of PA's profiles (Genin, 2021), we classified the adolescents into three initial profiles of PA levels undertaken before lockdown: inactive ( $<600$  Mets-min.week<sup>-1</sup>), minimally active (600 to 3.000 Mets-min.week<sup>-1</sup>) and HEPA active ( $>3.000$  Mets-min.weeks<sup>-1</sup>). Socio-ecological data were collected with the same online questionnaire, through individual interpersonal and environmental correlates. The last two determinants of socio-ecological model adapted to PA (regional and global) were not measured, as they corresponded to the context of the COVID-19 pandemic with the lockdown and social distancing measures, and the re-organization of the educational system in France (Table 1).

Table 1. *Socio-ecological characteristics of participants*

| Socio-ecological determinants   | Category                | Frequency N (%) |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Total                           |                         | 644 (100)       |
| <b>Individual</b>               |                         |                 |
| <i>Gender</i>                   | Girls                   | 418 (65)        |
|                                 | Boys                    | 226 (35)        |
| <i>PA profile</i>               | HEPA active             | 236 (36.7)      |
|                                 | Minimally active        | 338 (52.5)      |
|                                 | Inactive                | 70 (10.8)       |
| <b>Interpersonal</b>            |                         |                 |
| <i>PE monitoring</i>            | No continuity           | 138 (21.4)      |
|                                 | Continuity not executed | 262 (40.7)      |
|                                 | Continuity executed     | 244 (37.9)      |
| <i>Sport social support</i>     | Yes                     | 455 (70.7)      |
|                                 | No                      | 189 (29.3)      |
| <b>Environmental</b>            |                         |                 |
| <i>Socio-economic status</i>    | LSES                    | 337 (52.3)      |
|                                 | HSES                    | 397 (47.7)      |
| <i>Localization</i>             | Urban                   | 319 (49.5)      |
|                                 | Rural                   | 325 (50.5)      |
| <i>Housing</i>                  | Home                    | 422 (65.5)      |
|                                 | Flat                    | 222 (34.5)      |
| <i>Garden</i>                   | Yes                     | 440 (68.3)      |
|                                 | No                      | 204 (31.7)      |
| <i>Sports equipment at home</i> | Yes                     | 457 (71)        |
|                                 | No                      | 187 (29)        |

PE: Physical Education; LSES: Low Socio-Economic Status; HSES: High Socio-Economic Status

### Statistical analysis



Statistical analyses were conducted with the free R software (version 4.10). We used the following packages: car, heplots, lm.beta, lsr, outliers, psych, QuantPsyc, rstatix. All quantitative variables and residuals were tested for normality, homoscedasticity and interdependence of the residuals (Shapiro-Wilk; Jarque Bera; Bptest; Durbin Watson test. We performed a series of Wilcoxon signed rank test with continuity correction to measure the evolution of PA between before and during lockdown in each intensity. Feature socio-ecological variables included in PA evolution was determined by Boruta algorithm. Boruta is a wrapper approach developed around the random forest algorithm (Breiman, 2001) used for feature selection. Boruta calculated feature importance scores based on z-scores of every input predictor concerning the shadow attribute randomly assigned (Kursa & Rudnicki, 2010). A variable is considered relevant for classification if its feature importance score is greater than that of the best shadow feature (greater than ‘shadowmax’). Any variable that cannot satisfy this condition is reported as irrelevant (smaller than ‘shadowmax’) and is discarded (n=5 for model 1- LMVPA; n=3 for model 2- LPA; n=4 for model 3- MVPA). Items with the highest feature importance scores (imp) are considered the best predictors of the dependent variable. The Boruta algorithm calculates average feature importance values based on 100 iterations of the random forest algorithm to increase the robustness of feature importance results (Kursa & Rudnicki, 2010). Statistical level of confidence was set at  $p<.05$ .

**Results.**

The results of the series of comparisons of medians by Wilcoxon sign rank test (Table 2) showed significant decreases in LMVPA (-231 Mets-min.week<sup>-1</sup>;  $p<.001$ ) and LPA (-480 Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p<.001$ ). MVPA has remained significantly stable during the lockdown (+0 Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p<.05$ ). However, this result was not homogeneous by PA level, as moderate PA (MPA) increased significantly (+84 Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p<.001$ ) while vigorous PA (VPA) decreased significantly (-180 Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p<.001$ ).

Table 2. Evolution of self-reported physical activity between before and during lockdown

|                 | LMVPA                | LPA                       | MVPA                | MPA                   | VPA                 |
|-----------------|----------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Before lockdown | 2333<br>[1319; 3742] | 960<br>[360; 2160]        | 906<br>[470; 1553]  | 396<br>[66; 825]      | 400<br>[180; 720]   |
| During lockdown | 1585<br>[720; 2727]  | 400<br>[160; 800]         | 1070<br>[294; 2100] | 720<br>[0; 1600]      | 99<br>[0; 462]      |
| $\Delta$        | -231 *<br>[-1407; 0] | -480 *<br>[-1680; 120.00] | 0 *<br>[-600; 938]  | +84 *<br>[-331; 1052] | -180 *<br>[-527; 6] |

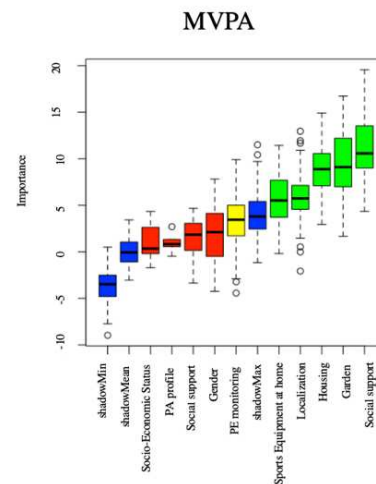
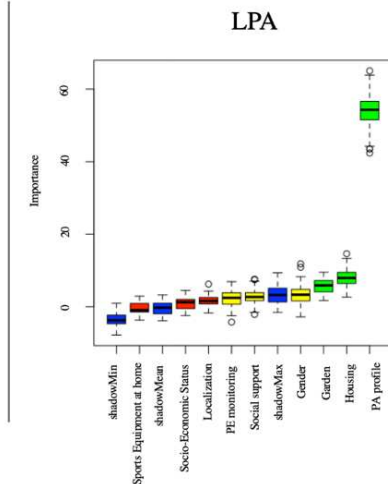
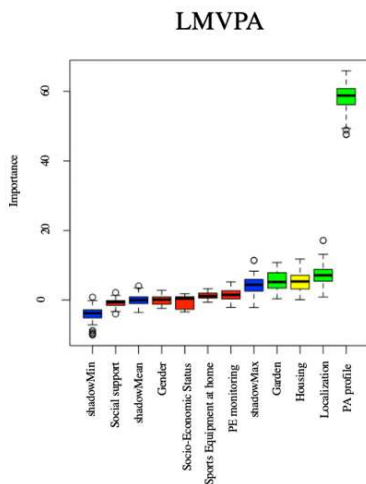
Data were presented in median [Q1; Q3] in mets-min.week-1. \*:  $p<0.05$ ;  $\Delta$ : Evolution between before and during lockdown.

The feature importance scores generated by the Boruta algorithm (Table 3, Figure 1) demonstrated that all three determinants of the socio-ecological model of PA engagement are confirmed as important predictors of PA. The three determinants are confirmed for LPA (PA profile, sport social support at home, housing, and garden) and MVPA (gender, PE monitoring, localization, housing, garden, and sports equipment at home). For LMVPA, only individual (PA profile) and environmental (localization and garden) determinants are considered as important. More particularly, the median feature importance score suggested that the individual determinants are the most important for LMVPA (PA profile: 58.8) and LPA (54.29), while environmental determinants (garden: 10.42; housing: 9.86) have a most impact for MVPA’ engagement.

Table 3. Variable importance information obtained with Boruta algorithm according to the evolution of PA behaviour between before and during lockdown

|  | Mean Imp | Median Imp | Min Imp | Max Imp | Norm | Decision |
|--|----------|------------|---------|---------|------|----------|
|--|----------|------------|---------|---------|------|----------|

|                          |                       |             |              |       |       | Hits             |                  |  |
|--------------------------|-----------------------|-------------|--------------|-------|-------|------------------|------------------|--|
| <i>Individual</i>        |                       |             |              |       |       |                  |                  |  |
| LMVPA                    | Gender                | 0.01        | 0.01         | -2.4  | 2.82  | 0.01             | Rejected         |  |
|                          | PA profile            | 58          | <b>58.8</b>  | 47.56 | 65.9  | 1                | <b>Confirmed</b> |  |
|                          | <i>Interpersonal</i>  |             |              |       |       |                  |                  |  |
|                          | PE monitoring         | 1.31        | 1.49         | -2.12 | 5.22  | 0.01             | Rejected         |  |
|                          | Sport social support  | -0.77       | -0.63        | -4    | 2.15  | 0.01             | Rejected         |  |
|                          | <i>Environmental</i>  |             |              |       |       |                  |                  |  |
|                          | Socio-economic status | -0.43       | .44          | -3.41 | 1.83  | 0                | Rejected         |  |
|                          | Localization          | 7.26        | <b>7.11</b>  | 0.88  | 17.14 | 0.82             | <b>Confirmed</b> |  |
|                          | Housing               | 5.26        | 5.33         | 0.12  | 11.8  | 0.63             | Rejected         |  |
|                          | Garden                | 5.47        | <b>5.17</b>  | 0.39  | 10.8  | 0.67             | <b>Confirmed</b> |  |
| Sports equipment at home | 1.23                  | 1.13        | -0.64        | 3.26  | 0.01  | Rejected         |                  |  |
| <i>Individual</i>        |                       |             |              |       |       |                  |                  |  |
| LPA                      | Gender                | 3.19        | 3.32         | -2.8  | 11.82 | 0.5              | Rejected         |  |
|                          | PA profile            | 53.73       | <b>54.29</b> | 42.37 | 65.02 | 1                | <b>Confirmed</b> |  |
|                          | <i>Interpersonal</i>  |             |              |       |       |                  |                  |  |
|                          | PE monitoring         | 2.3         | 2.47         | -4.23 | 6.92  | 0.37             | Rejected         |  |
|                          | Sport social support  | 2.89        | <b>2.7</b>   | -2.13 | 7.6   | 0.44             | <b>Confirmed</b> |  |
|                          | <i>Environmental</i>  |             |              |       |       |                  |                  |  |
|                          | Socio-economic status | .85         | 1.26         | -2.42 | 4.5   | 0.01             | Rejected         |  |
|                          | Localization          | 1.76        | 1.58         | -1.7  | 6.2   | 0.06             | Rejected         |  |
|                          | Housing               | 7.91        | <b>7.93</b>  | 2.66  | 14.63 | 0.94             | <b>Confirmed</b> |  |
|                          | Garden                | 5.7         | <b>5.89</b>  | 1.72  | 9.51  | 0.86             | <b>Confirmed</b> |  |
| Sports equipment at home | -0.5                  | -0.96       | -3.7         | 2.94  | 0     | Rejected         |                  |  |
| <i>Individual</i>        |                       |             |              |       |       |                  |                  |  |
| MVPA                     | Gender                | 3.48        | <b>3.65</b>  | -7.02 | 10.08 | 0.41             | <b>Confirmed</b> |  |
|                          | PA profile            | 1.73        | 1.9          | -2.46 | 6.79  | 0.06             | Rejected         |  |
|                          | <i>Interpersonal</i>  |             |              |       |       |                  |                  |  |
|                          | PE monitoring         | 4.13        | <b>4.41</b>  | -5.55 | 10.08 | 0.53             | <b>Confirmed</b> |  |
|                          | Sport social support  | 1.35        | 0.95         | -0.24 | 4.53  | 0.01             | Rejected         |  |
|                          | <i>Environmental</i>  |             |              |       |       |                  |                  |  |
|                          | Socio-economic status | 1.90        | 1.79         | -2.48 | 5.88  | 0.11             | Rejected         |  |
|                          | Localization          | 6.17        | <b>5.98</b>  | 1.98  | 11.74 | 0.73             | <b>Confirmed</b> |  |
|                          | Housing               | 7.91        | <b>7.93</b>  | 2.66  | 14.63 | 0.94             | <b>Confirmed</b> |  |
|                          | Garden                | 9.68        | <b>10.42</b> | 2.76  | 16.11 | 0.95             | <b>Confirmed</b> |  |
| Sports equipment at home | 8                     | <b>7.59</b> | 2.43         | 20.62 | 0.89  | <b>Confirmed</b> |                  |  |



**Figure 1.** Boruta results plot for LMVPA, LPA, and MVPA. Blue boxplots correspond to minimal (*shadowMin*), average (*shadowMean*), and maximum (*shadowMax*) z-score of a shadow attribute. Red and green boxplots represent z-scores of respectively rejected and confirmed determinants. The yellow boxplots are tentative, that means the algorithm was not able to arrive to a conclusion about their importance.

## Discussion.

The objective of the present study was to measure the evolution of each intensity of PA for adolescents during the transition to a lockdown lifestyle and to investigate the protective or inhibitor effect of each socio-ecological determinants. Our results showed a reorganization of adolescents' PA patterns during the lockdown. Each PA's intensity observed a different variation and was impacted by the interaction of determinants of socio ecological models of PA engagement. In accordance with other countries, our results showed a significant decrease in the overall amount of physical activity (Rodríguez-Larrad et al., 2021). More particularly, the decrease of LPA may be explained by the absence of PA's practices related to active travel during lockdown and more broadly, by all the of incidental and organized PA's opportunities which were reduced in this context (Wilke et al., 2021). On one hand, lockdown period has considerably increased the amount of leisure time that appears to be one of the barriers to PA among adolescents in ordinary times (Duffey et al., 2021). On the other hand, this increase in free time at home may have led to an increase in screen-based leisure activities widely enjoyed by young people and caused an increase in sedentary lifestyles (Arundell et al. 2015; Schmidt, 2020). It appears that the entry into lockdown significantly disrupted all the social and physical interactions that could impact the quantity and intensity of PA positively or negatively. Conversely, our results showed a French' adolescents particularity with an increase of MVPA compared to other country (Faulkner et al., 2021) and population (Tockwell et al., 2021; Fernandez-Garcia, 2021). These results could be explained by a French culture particularity (Van De Velde, 2007), in line with Piggini's definition of PA where the cultural dimension is essential (Piggini, 2020). These results could also be explained by adolescents' attraction to independent sports, encouraging by the lockdown due to the reduction of interaction and limiting the impact of the closure of clubs and other collective sports facilities (Crouette et al., 2019).

Results confirmed the importance of the socio-ecological perspectives to investigate PA's engagement (Bauman, 2012; Martins, 2021), especially during a period of lifestyle transition. Adapted to the particularities of adolescents, the highlighting of variables such as the PA initial profile, the localization, or the pedagogical monitoring, are related with recent quantitative and qualitative studies in the pandemic context on other populations. There shown respectively the mainly influence of psychological and environmental (Teran-Escobar et al., 2021) and interpersonal determinants (Carter & Alexander, 2021), but without considering the interactions between these variables, yet essential in the use of the ecological model (Tudge et al., 2009). Concerning the LMVPA evolution, the lack of intrapersonal determinant of the ecological model leads us to encourage further studies targeting the interactions between individuals in the PA engagement process. For example, the lack of knowledge about PE monitoring during cv-19 (interpersonal determinant) should be a barrier to engagement in LMVPA still insufficiently studied (Varea et al., 2020), while physical education is an important time for PA promotion (Lonsdale et al., 2013). These results, with the interaction of ecological model's determinants (Bronfenbrenner, 2005) encourage to rethink PA health education strategies to prevent further lifestyle critical transition.

The strengths of this study consisted in the use of a longitudinal follow-up of French adolescents using a questionnaire with an adequate degree of reliability ( $r_w=.74$ , Sember et al., 2020). However, as lockdown was not predictable, it was necessary to ask participants to complete the questionnaire retrospectively for the week preceding the lockdown. The population was selected through a network of contacts including the SNEP and was not randomized and controlled, which may constitute a sampling bias. Another limitation appeared in the non-exhaustiveness of the socio-ecological determinants measured, although again it is important to balance the intrusion into participants' lives by implementing such large-scale measurement instruments. This study, although inspired by Bronfenbrenner ecological model (2005), did not explore all the determinants since we selected those that seemed to be the most representative of the adolescents' lifestyle during the first lockdown (Génin et al., 2021).

## Conclusions.

Persistent engagement in PA requires the ability to identify facilitating lifestyle barriers. Our results supported the idea that the socio-ecological framework made it possible to highlight the relative importance (protective null or inhibitive barriers) of the interaction of each determinant (individual, interpersonal and environmental) on PA's intensities of adolescents. These results suggested perspectives in the promotion of a physically active lifestyle since the consideration of socio-ecological model is necessary to capture the complexity of PA's engagement. Further studies would be needed to measure the evolution of PA according to the socio-ecological profiles of adolescents to identify resilient patterns.

**Acknowledgments.** We would like to thank all the pupils who participated in this study, as well as SNEP and the PE teachers who made it possible to collect the data. We also thank the Master students of the University of Strasbourg in France for their involvement in conducting this study.

**Declaration of interest statement.** The authors declare no conflict of interest.

**Conflicts of interest.** The authors certify that there is no conflict of interest with any financial organization regarding the material discussed in the manuscript.

**Authors contribution.** All authors read and approved the final version of the manuscript

## References.

1. Alcántara-Porcuna V, Sánchez-López M, Martínez-Vizcaíno V, Martínez-Andrés M, Ruiz-Hermosa A, Rodríguez-Martín B. Parents' Perceptions on Barriers and Facilitators of Physical Activity among Schoolchildren: A Qualitative Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021;18:3086. Doi:10.3390/ijerph18063086.
2. Ammar AM, Brach K, Trabelsi H, Chtourou O, Boukhris L, Masmoudi B, Bouazziz et al. Effects of COVID-19 Home Confinement on Eating Behaviour and Physical Activity: Results of the ECLB-COVID19 International Online Survey'. *Nutrients*. 2020;12. Doi:10.3390/nu12061583.
3. Arundell L, Fletcher E, Salmon J, Veitch J, Hinkley T. The correlates of after-school sedentary behavior among children aged 5–18 years: a systematic review. *BMC Public Health*. 2015;16(1):58. Doi:10.1186/s12889-015-2659-4.
4. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJ, Martin BW. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *The Lancet*. 2012;380(9838):258-271. Doi:10.1016/S0140-6736(12)60735-1.
5. Boberska M, Szczuka Z, Kruk M, Knoll N, Keller J, Hohl DH, Luszczynska A. Sedentary behaviours and health-related quality of life. A systematic review and meta-analysis. *Health Psychology Review*. 2018;12(2):195-210. Doi:10.1080/17437199.2017.1396191.
6. Breiman L. Random Forests. *Machine Learning*. 2001;45(1),5–32. Doi:10.1023/A:1010933404324.
7. Bronfenbrenner U. Bioecological theory of human development. In U. Bronfenbrenner (Ed.) *Making human being human: Bioecological perspectives on human development*. 2005:3-15. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
8. Bronfenbrenner U, Morris P. The bioecological model of human development. In W. Damon & R. M. Lerner (Series Eds.) & R. M. Lerner (Vol. Ed.) *Handbook of child psychology: Vol. 1. Theoretical models of human development*. 2006;(6):793-828. New York: John Wiley.
9. Carter A, Alexander AC. "It's a Whole Different Atmosphere": A Qualitative Examination of Social Support as a Facilitator of Exercise During the COVID-19 Pandemic. *Health Promotion Practice*. 2021;22(5):622-630. Doi:10.1177/15248399211013005.
10. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*. 1985;100:126–131.
11. Castañeda-Babarro A, Arbillaga-Etxarri A, Gutiérrez-Santamaría B, Coca A. Physical Activity Change during COVID-19 Confinement. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020;17:6878. Doi:10.3390/ijerph17186878.
12. Cheval B, Sivaramakrishnan H, Maltagliati S, Fessler L, Forestier C, Sarrazin P, Orsholits D, Chalabaev A, Sander D, Ntoumanis N, Boisgontier MP. Relationships between changes in self-reported physical activity, sedentary behaviour and health during the coronavirus (COVID-19) pandemic in France and Switzerland. *J Sports Sci*. 2021;39(6):699-704. Doi:10.1080/02640414.2020.1841396.
13. Crouette PY, Müller J. Baromètre national des pratiques sportives. *CREDOC*. 2019. INJEP Notes & rapports/Rapport d'étude.
14. Derigny T, Schnitzler C, Gandrieau J, Potdevin F. Resilience of adolescents in physical activity during the covid-19 pandemic: a preliminary case study in France. *Phys Act Rev*. 2022;10(1):86-97. Doi:10.16926/par.2022.10.10.
15. Duffey K, Barbosa A, Whiting S, Mendes R, Yordi Aguirre I, Tcymbal A, Abu-Omar K, Gelius P, Breda J. Barriers and Facilitators of Physical Activity Participation in Adolescent Girls: A Systematic Review of Systematic Reviews. *Front. Public Health*. 2021;9:743935. Doi:10.3389/fpubh.2021.743935.
16. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *The Lancet*. 2016;388(10051):1302-1310. Doi:10.1016/S0140-6736(16)30370-1.
17. Faulkner J, O'Brien WJ, McGrane B, Wadsworth D, Batten J, Askew CD, Badenhorst C, Byrd E, Coulter M, Draper N, Elliot C, Fryer S, Hamlin MJ, Jakeman J, Mackintosh KA, McNarry MA, Mitchelmore A, Murphy J, Ryan-Stewart H, Saynor Z, Schaumberg M, Stone K, Stoner L, Stuart B, Lambrick D. Physical activity, mental health and well-being of adults during initial COVID-19 containment strategies: A multi-country cross-sectional analysis. *J Sci Med Sport*. 2021;24(4):320-326. Doi:10.1016/j.jsams.2020.11.016.
18. Fernández-García AI, Marin-Puyalto J, Gómez-Cabello A, Matute-Llorente A, Lozano-Berges G, González-Gross M, Vicente-Rodríguez G. Impact of the Home Confinement Related to COVID-19 on the Device-Assessed Physical Activity and Sedentary Patterns of Spanish Older Adults. *BioMed Research International*. 2021. Doi:10.1155/2021/5528866.

19. Genin PM, Lambert C, Larras B et al. How did the COVID-19 confinement period affect our physical activity level and sedentary behaviors? Methodology and first results from the french national ONAPS survey. *J Phys Act Health*. 2021;18(3):296-303. Doi:10.1123/jpah.2020-0449.
20. Gobbi E, Maltagliati S, Sarrazin P, di Fronso S, Colangelo A, Cheval B, Escriva-Boulley G, Tessier D, Demirhan G, Erturan G, Yüksel Y, Papaioannou A, Bertollo M, Carraro A. Promoting Physical Activity during School Closures Imposed by the First Wave of the COVID-19 Pandemic: Physical Education Teachers' Behaviors in France, Italy and Turkey. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020;17(24):9431. Doi:10.3390/ijerph17249431.
21. Hargreaves EA, Lee C, Jenkins M, Calverley JR, Hodge K and Houge Mackenzie S. Changes in Physical Activity Pre-, During and Post-lockdown COVID-19 Restrictions in New Zealand and the Explanatory Role of Daily Hassles. *Front. Psychol*. 2021;12:642954. Doi:10.3389/fpsyg.2021.642954.
22. Kalman M, Inchley J, Sigmundova D, Iannotti RJ, Tyniala J, Hamrik Z, Haug E, Bucksch J. Secular trends in moderate-to-vigorous physical activity in 32 countries from 2002 to 2010: a cross-national perspective. *European Journal of Public Health*. 2015(25);2:37-40. Doi:10.1093/eurpub/ckv024.
23. Kursa MB, Rudnicki WR. Feature Selection with the Boruta Package. *Journal of Statistical Software*. 2010;36(11). Doi:10.18637/jss.v036.i11.
24. Lonsdale C, Rosenkranz RR, Peralta LR, Bennie A, Fahey P, Lubans DR. A systematic review and meta-analysis of interventions designed to increase moderate-to-vigorous physical activity in school physical education lessons. *Prev Med*. 2013;56(2):152-61. doi:10.1016/j.ypmed.2012.12.004.
25. López-Valenciano A, Suárez-Iglesias D, Sanchez-Lastra MA, et al. Impact of COVID-19 Pandemic on University Students' Physical Activity Levels: An Early Systematic Review. *Front Psychol*. 2021;11:624567. Doi:10.3389/fpsyg.2020.624567.
26. Martins J, Costa J, Sarmento H, Marques A, Farias C, Onofre M, Valeiro MG. Adolescents' Perspectives on the Barriers and Facilitators of Physical Activity: An Updated Systematic Review of Qualitative Studies. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 4954. Doi:10.3390/ijerph18094954.
27. McDougall CW, Brown C, Thomson C, et al. From one pandemic to another: emerging lessons from COVID-19 for tackling physical inactivity in cities. *Cities & Health*. 2020;1-4. Doi:10.1080/23748834.2020.1785165.
28. Piggini J. What Is Physical Activity? A Holistic Definition for Teachers, Researchers and Policy Makers. *Front Sports Act Living*. 2020;2:72. Doi:10.3389/fspor.2020.00072.
29. Poitras VJ, Gray CE, Borghese MM, et al. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41(6,3):197-239. Doi:10.1139/apnm-2015-0663.
30. Potdevin F, Llena C, Gandrieau J, Dieu O, Derigny T, Porrovecchio A, Schnitzler C, Prof d'EPS 2.0 ou comment les enseignants d'EPS ont reconfiguré leur mission de promoteur d'activité physique et de santé pendant le confinement. *Recherches & éducations*. 2020;HS. URL : <http://journals.openedition.org/rechercheseducations/10317>.
31. Rodríguez-Besteiro S, Tornero-Aguilera JF, Fernandez-Lucas J, Clementer-Suarez VJ. Gender Differences in the COVID-19 Pandemic Risk Perception, Psychology and Behaviors of Spanish University Students. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021;18:3908. Doi:10.3390/ijerph18083908.
32. Rodríguez-Larrad A, Mañas A, Labayen I, González-Gross M, Espin A, Aznar S, Serrano-Sánchez JA, Vera-García FJ, González-Lamuño D, Ara I, et al. Impact of COVID-19 Confinement on Physical Activity and Sedentary Behaviour in Spanish University Students: Role of Gender. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021;18:369. Doi:10.3390/ijerph18020369.
33. Schmidt SCE, Anedda B, Burchartz A, Eichsteller A, Kolb S, Nigg C, Niessner C, Oriwol D, Worth A, Woll A. Physical activity and screen time of children and adolescents before and during the COVID-19 lockdown in Germany: a natural experiment. *Sci Rep*. 2020;10(1):21780. Doi:10.1038/s41598-020-78438-4.
34. Sember V, Meh K, Sorić M, et al. Validity and Reliability of International Physical Activity Questionnaires for Adults across EU Countries: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020;17(19):7161. Doi:10.3390/ijerph17197161.
35. Stockwell S, Trott M, Tully M, et al. Changes in physical activity and sedentary behaviours from before to during the COVID-19 pandemic lockdown: a systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 2021;7. Doi:10.1136/bmjsem-2020-000960.
36. Teran-Escobar C, Forestier C, Ginoux C, Isoard-Gauthier S, Sarrazin P, Clavel A and Chalabaev A. Individual, Sociodemographic, and Environmental Factors Related to Physical Activity During the Spring 2020 COVID-19 Lockdown. *Front. Psychol*. 2021;12:643109. Doi:10.3389/fpsyg.2021.643109.
37. Tockwell S, Trott M, Tully M, et al. Changes in physical activity and sedentary behaviours from before to during the COVID-19 pandemic lockdown: a systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 2021;7. Doi:10.1136/bmjsem-2020-000960.
38. Tudge JR, Mokrova I, Hatefield BE, Kanik RB. Uses and Misuses of Bronfenbrenner's Bioecological Theory of Human Development. *Journal of Family Theory & Review*. 2009;1:198-210. Doi:10.1111/j.1756-2589.2009.00026.x.
39. Van De Velde C. Devenir adulte. *Sociologie compare de la jeunesse en Europe*. PUF. 2008, p.288.
40. Varea V, González-Calvo G, García-Monge A. Exploring the changes of physical education in the age of Covid-19. *Physical Education and Sport Pedagogy*. 2020. Doi:10.1080/17408989.2020.1861233.
41. Varea V, González-Calvo G. Touchless classes and absent bodies: teaching physical education in times of Covid-19. *Sport, Education and Society*. 2021;26(8):831-845, Doi:10.1080/13573322.2020.1791814.
42. Varma VR, Dey D, Leroux A, Di J, Urbanek J, Xiao L, Zipunnikov V. Re-evaluating the effect of age on physical activity over the lifespan. *Preventive Medicine*. 2017;101:102-108. Doi:10.1016/j.ypmed.2017.05.030.
43. Varma VR, Tan EJ, Wang T, Xue QL, Fried LP, Seplaki CL, King AC, Seeman TE, Rebok GW, Carlson MC. Low-intensity walking activity is associated with better health. *J Appl Gerontol*. 2014;33(7):870-887. Doi:10.1177/0733464813512896.
44. Wilke J, Mohr L, Tenforde AS, et al. A Pandemic within the Pandemic? Physical Activity Levels Substantially Decreased in Countries Affected by COVID-19. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021;18(5):2235. Doi:10.3390/ijerph18052235.
45. World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>. Accessed July 4, 2021.



## 2. Resilience of adolescents in physical activity during the covid-19 pandemic: a preliminary case study in France

Cet article est publié dans la revue *Physical Activity Review* (publié le 02 février 2022, Q3, IF : 1.16). Voici la référence : Derigny T, Schnitzler F, Gandrieau J, Potdevin F. (2022). Resilience of adolescents in physical activity during the covid-19 pandemic: a preliminary case study in France. *Physical Activity Review*. 10(1): 86-97. <https://doi.org/10.16926/par.2022.10.10>.

### Resilience of adolescents in physical activity during the covid-19 pandemic: a preliminary case study in France

Thibaut Derigny<sup>1\*</sup>, Christophe Schnitzler<sup>2</sup>, Joseph Gandrieau<sup>1</sup>, François Potdevin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univ. Lille, Univ. Artois, Univ. Littoral Côte d'Opale, ULR 7369 - URePSSS - Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société, F-59000 Lille, France

<sup>2</sup>UR 1342 E3S, Université de Strasbourg, Strasbourg 67000, France

#### Abstract

**Purpose:** The objective of this study was to examine how adolescents' physical activity (PA) changed during the COVID-19 crisis according to level of intensity and whether there are typologies of resilience based on individual and environmental characteristics.

**Methods:** A longitudinal follow-up study of PA in a representative sample of French adolescents (n=808, 16.32±1.01 years old) was carried out. Two online surveys collecting reported data on amounts of PA were completed the week before and during the first week of the lockdown. Data related to individual and environmental characteristics were collected. A principal component method with qualitative and quantitative data (FAMD) for cluster analysis was performed to identify adolescent's profiles according to their individual, interpersonal and environmental determinants. Two-way repeated measures ANOVA and a Bonferroni Post-Hoc test were performed to detect any significant effects of adolescents' clusters on time and each intensity level of PA.

**Results:** Three clusters were identified and characterized by a multifactorial process: *active, studious and rural adolescents* (37%) reported a significant increase in their MVPA (+707 Mets.week<sup>-1</sup>,  $p < 0.05$ ), *inactive, underachieving and rural adolescents* (32%) reported a stability in their MVPA (0 Mets.week<sup>-1</sup>, NS) and *urban adolescents* (31%) reported a significant decrease of MVPA (-237 Mets.week<sup>-1</sup>,  $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** This study investigated the multifactorial and temporal complexity of PA resilience according to a socio-ecological anchoring, suggesting that factors of resilience in PA are linked to availability of rural and green environments (environmental determinants), good pedagogical follow up (interpersonal determinant) and high initial involvement in PA (individual determinant).

**Keywords:** Physical Activity, Adolescents, Resilience, individual and environmental determinants, Lockdown, COVID-19.

#### Introduction

The health benefits of a physically active lifestyle in adolescence are well documented in the research literature, demonstrating improvements in metabolic [1] and psychosocial behavioral development [2]. However, the overall amount of physical activity (PA) undertaken by adolescents is still insufficient [3] and provokes inactive lifestyle trajectories [4]. The COVID-19 pandemic has amplified the issues that result from sedentary behaviours [5]. After the WHO declared the global COVID-19 pandemic (March 11, 2020), the closure of school, sports facilities and association reception areas resulted in restrictions on liberties and movement in public places [6]. These restrictions have led to claims that PA behaviours have suffered some collateral damage as a result of the (ongoing) crisis [7].

The results of pre-existing international studies on lockdown and social distancing (from 16 March to 11 May 2020 in France) were consensual, showing an overall drop in PA in societies [8-9]. These results varied according to localization [10], gender, age, and the intensity of PA [11]. From a public health perspective, all levels of PA (Light, Moderate and Vigorous PA) are important [12], but moderate and vigorous PA (MVPA) are consistently associated with greater health benefits [13], particularly in the case of the COVID-19 disease [14]. The question of a COVID-19 generation, a cohort diminished in its ability to be active at crucial times in development for sustaining lifelong PA habits, is clearly raised.

One of the most widely used concepts during this crisis is “resilience”. Adapting to issues of health and well-being [15], identity reconstruction [16] or economics [17], resilience has explored many behavioral dimensions [18], but essentially adopting a psychological framework [19]. Used in many disciplines to refer to change, disturbance or adaptation, resilience could be understood as "the ability of a dynamic system to adapt successfully to disturbances that threaten the function, viability or development of the system" [20]. Although it is clearly established that significant life events can have major effects on them [21], identifying factors of PA resilience would help to anticipate changes in behaviours and educate adolescents to maintain sufficient PA during periods of lifestyle disruption. Evidence suggests that resilience as a concept is not limited to a personality trait, considering adaptation as a return to a pre-event level of system stability [22]. Resilience is rather a complex, multifactorial process impacted by internal and external factors with a dynamic of growth [23]. Thus, adoption of a holistic and ecological point of view has been advocated in studying resilience [24]. We might ask whether these three characteristics of resilience concept (complex, multifactorial and dynamical) could be adapted to the particularity of PA resilience.

Ecological theories inspire attempts to define and model resilience [25], envisaging it as multifaceted, multidimensional and dynamic over time. The ecological model of human development [26] has been adapted to PA [27-28] and uses a comprehensive framework to explain overall PA quality, engagement and levels. It proposes that determinants at all levels (individual, interpersonal, environmental, policy and global) are contributors and dynamic to PA engagement. Indeed, PA is impacted as much by sex differences [28] as by environmental constraints and national public policies [29]. However, few studies have looked at the interaction of these variables to understand the emergence of PA behaviours, especially during a perturbing event such as a pandemic crisis [30]. Our overarching aim was to identify the characteristics of adolescents who are resilient in maintaining PA when moving into a societal lockdown, as a result of a life-changing event.

The purpose of this study was to investigate PA patterns reported by French adolescents during the transition from a normal to a lockdown lifestyle. Throughout the COVID-19 crisis, we aimed to identify psychological profiles of adolescents in order to understand which patterns tended to orient them towards a more or less resilient PA behaviors. We hypothesized that the level of PA resilience depended on a combination of environmental, interpersonal, and individual determinants. We hypothesized that the resilience of participants would be a major constraint on their reported PA, suggesting the emergence of a new concept that future studies could explore.

## **Material and methods**

### ***Participants***

We conducted a longitudinal follow-up with a sample of 808 adolescents (mean age: 16.32±1.01 years old) between March 18 to 30, 2020. Participants were recruited in France through a survey sent by the national union (the SNEP) to all its physical education teachers, who forwarded our questionnaire to their students. We included participants if they were attending secondary school, between 14 and 20 years old, subject to necessary agreements to participate (by PE teacher, family and participant). Participants were excluded when survey were not fully completed (n=79) and were data were incoherent (n=42) (e.g., reported participation being more than 7 days a week or more than 10.000 minutes per week). Outliers were excluded using the statistical method of Grubb Test (n=43). This study was authorized by the Ethics Committee of the University of Lille in France under the number 2020-418-S82 and the CNIL (*Conseil National de l'Informatique et des Libertés*) under the number 2020-037.

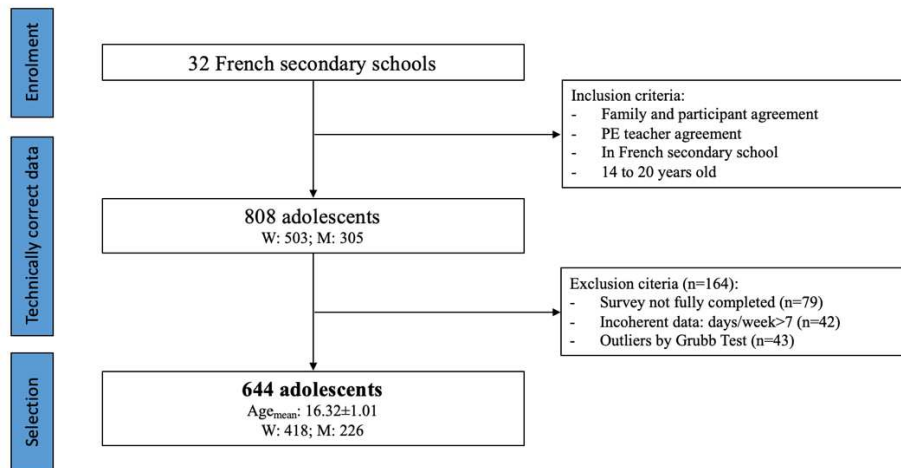


Figure 1. *Flowchart of participants selection*

## Measures

We used the International Physical Activity Questionnaire-Short Version (IPAQ-SV) [31] to collect retrospective data about the PA activities reported by participants during a normal week before lockdown and PA during the first week of lockdown. The IPAQ-SV measures specific types of activity undertaken during the previous seven days to structure PA into different intensities. Following the French national policies on classification of PA profiles [32], we classified the adolescents into three initial profiles of PA levels undertaken before lockdown: inactive (<600 Mets.week<sup>-1</sup>), little active (600 to 3.000 Mets.week<sup>-1</sup>) and active (>3.000 Mets.weeks<sup>-1</sup>).

Individual, interpersonal and environmental factors represent the three dimensions that we collected data on by questionnaire, according to the ecological modelling of PA [27]. The last two determinants (regional and global) correspond to the context of the COVID-19 pandemic with the lockdown and social distancing measures, and the re-organization of the educational system in France. As shown Table 2, these three ecological determinants were analysed through interactions with sex differences and the initial levels of PA reported (individual determinants), the pedagogical monitoring (physical education homework at the residence) and the sport social support (interpersonal determinants) and socio-economic status families, the localization (urban/rural) and type of residence (house/flat), the presence of garden and sports equipment at home (environmental determinants).

## Statistical analysis

An exploratory cluster analysis was used to pool adolescents into homogeneous clusters representing similar characteristics related to individuals, interpersonal characteristics and environments. Cluster analysis is a convenient method for organizing variables into groups. Here we used it to identify groups of individual students that were similar to each other but different from individuals in other groups in terms of reported PA characteristics. The clustering variables in this study were presented in Table 2. We used a specific principal component method to analyze a data set containing both quantitative and qualitative variables [33]: a Factor Analysis of Mixed Data (FAMD). FAMD could identify clusters of participants based on ecological characteristics whose correlates were considered relevant and differentiating for the purposes of this study. Graphical analysis [34] and Schwarz Bayesian information criteria (BIC) [35] were used to determine the optimal number of clusters for our participant sample. Data reduction was considered robust when two dimensions accumulated an explanation greater than 50% of the variance [36]. Descriptive statistics were performed to represent the characteristics of the final clusters. Each cluster has been labelled according to the statistically significant variables by Chi-Square test and as the modality/class is higher than 50% (Mod/Cl<sub>a</sub> corresponds to the percentage of cluster members with the correspondent characteristics). A Classification and Regression Tree (CART) model were used to predict the adolescent clusters according to individuals, interindividual and environmental variables.



To measure the differentiated evolution of PA for each cluster between the periods before and during lockdown, paired samples Wilcoxon tests were conducted. We followed the recommendations of Cohen (1988) to consider the Cohen’s *d* as a small effect when  $>0.2$ , medium when  $>0.5$ , and large when  $>0.8$  [37]. A two-way ANOVA for repeated measures (cluster x time; repeated measures variable: participants) was performed to detect any significant single and interaction effects on LPA (Light PA), MVPA and LMVPA (Light, Moderate and Vigorous PA). Analysis of the sphericity assumption between levels of repeated measures variables was undertaken by Mauchley’s test to check whether the variances of the differences between all combinations of the variables were equal. If not, the Greenhouse-Geisser (GGe) epsilon correction was used. A Bonferroni test was used for post hoc analyses of difference tests. Partial Eta squared values ( $\eta_p^2$ ) were used to examine the effect sizes with a 95% confidence interval, considering a small effect size when  $\eta_p^2 > 0.01$ , medium when  $\eta_p^2 > 0.06$ , and large when  $\eta_p^2 > 0.14$  [37].

All quantitative variables (each reported intensity of PA) and residuals from exploratory models were tested for normality, homoscedasticity and interdependence of the residuals (Shapiro-Wilk; Jarque Bera; Bptest; Durbin Watson test). Non-normality distribution of these quantitative variables leading us to perform non-parametric statistical analyses. Outliers were excluded by use of Grubb Tests. The free R software (version 1.2.50.33) with different packages was used for the statistical analyses (FactoMineR, tidyverse, rstatix, rpart, car, psych, pwr, pdlyr, outliers). Statistical level of confidence was set at  $p < 0.05$ .

## Results

### Cluster characteristics

In total data from 644 adolescents (418 girls, 226 boys) were included in the analyses, whilst data from 168 participants was deleted according to our exclusion criteria. The cluster analysis identified three meaningful clusters based on graphical analysis and on Schwarz’s BIC and allowed us to study the sample with a satisfactory heterogeneity between the groups. The dimensions 1 and 2 from FAMD analysis explained 57% of the variance (Table 1). Dimension 1 was correlated with variables linked LPA ( $R^2=0.79, p < 0.05$ ), PA initial profile ( $R^2=3.02 \times 10^{-1}, p < 0.05$ ) and out of school practice ( $R^2=8.02 \times 10^{-2}, p < 0.05$ ). Dimension 2 was correlated with variables linked MVPA ( $R^2=0.95, p < 0.05$ ), sports equipment at home ( $R^2=2.83 \times 10^{-2}, p < 0.05$ ), housing ( $R^2=2.67 \times 10^{-2}, p < 0.05$ ), localization ( $R^2=2.53 \times 10^{-2}, p < 0.05$ ), garden ( $R^2=2.25 \times 10^{-2}, p < 0.05$ ) and pedagogical monitoring ( $R^2=2.04 \times 10^{-2}, p < 0.05$ ). Clusters 1, 2 and 3, were composed of 179 (28%), 291 (45%) and 174 (27%) participants respectively. The three clusters and their statistically significant outcome effects in the clustering variables are presented in Table 2.

Based on the scores on the clustering variables (Cla/Mod and Mod/Cla), the first profile was labelled to describe participants who may be considered as *active, studious and rural adolescents*, the second profile was labelled *inactive, underachieving and rural adolescents* and the third profile was labelled *urban adolescents*. These labels are based on the scores on the individual, interpersonal and environment ecological variables. All profiles differ significantly ( $p < 0.05$ ) with regard to all the socio-ecological variables (see Table 2).

The decision tree (Figure 2) showed that the first three factors which determined the participants’ membership of a cluster are consecutively: their housing (environment), their initial profile of PA (individual) and their ‘out of school’ PA behaviours (inter-personal). In each case, the number in the first line within each node represents the dominant cluster and the numbers in the second line are the details of participants moving to a particular cluster (e.g. 14 246 3 for the cell ‘active’ -> ‘no’ means that 14 participants went to cluster 1, 246 to cluster 2 and 3 to cluster 3).

Table 1. Eigenvalues with % of variance for each dimension, related to FAMD analysis

|                                    | Dim 1 | Dim 2 | Dim 3 | Dim 4 | Dim 5  |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Variance                           | 1.48  | 1.37  | 1.01  | 0.93  | 0.21   |
| % of variance explained            | 29.61 | 27.40 | 20.15 | 18.64 | 4.20   |
| Cumulative % of variance explained | 29.61 | 57.01 | 77.16 | 95.80 | 100.00 |

Table 2. Presentation of clusters according to the significant representation of socio-ecological variables among participants

| Socio-ecological determinants <sup>^</sup> |                              | Overall adolescents  | Cluster 1             | Cluster 2             | Cluster 3             |
|--|------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|  |                              | N (%)                | Cla/Mod - Mod/Cla (%) | Cla/Mod - Mod/Cla (%) | Cla/Mod - Mod/Cla (%) |
| <b>Cluster size</b>                        |                              | 644<br>(G:503/B:305) | 179 (87/92)<br>27.8%  | 291 (205/86)<br>45.2% | 174 (126/48)<br>27%   |
| <b>Individual</b>                          |                              |                      |                       |                       |                       |
| <i>Gender*</i>                             | <i>p=4.76<sup>e-07</sup></i> |                      |                       |                       |                       |
| Girls                                      |                              | 418 (65)             | NS                    | 49 – 70.4             | 30.2 – 72.4           |
| Boys                                       |                              | 226 (35)             | NS                    | NS                    | NS                    |
| <i>PA initial profile*</i>                 |                              |                      |                       |                       |                       |
| Active                                     |                              | 236 (36.7)           | 69.5 – 91.6           | NS                    | NS                    |
| Little active                              | <i>p=6.44<sup>e-70</sup></i> | 338 (52.5)           | NS                    | 63.3 – 73.5           | 32.3 – 62.4           |
| Inactive                                   |                              | 70 (10.8)            | NS                    | NS                    | NS                    |
| <b>Interpersonal</b>                       |                              |                      |                       |                       |                       |
| <i>Pedagogical monitoring*</i>             |                              |                      |                       |                       |                       |
| No continuity                              |                              | 138 (21.4)           | NS                    | NS                    | NS                    |
| Continuity not executed                    | <i>p=1.31<sup>e-05</sup></i> | 262 (40.7)           | NS                    | NS                    | NS                    |
| Continuity executed                        |                              | 244 (37.9)           | 37.7 – 51.4           | NS                    | NS                    |
| <i>Sport social support*</i>               | <i>p=2<sup>e-02</sup></i>    |                      |                       |                       |                       |
| Yes  |                              | 455 (70.7)           | NS                    | NS                    | 24 – 62.6             |
| No   |                              | 189 (29.3)           | NS                    | NS                    | NS                    |
| <i>Out of school PA practice*</i>          |                              |                      |                       |                       |                       |
| Yes  | <i>p=2.7<sup>e-24</sup></i>  | 425 (66)             | 40.7 – 96.7           | 38.8 – 56.7           | 39.7 – 50             |
| No   |                              | 219 (44)             | NS                    | NS                    | NS                    |
| <b>Environmental</b>                       |                              |                      |                       |                       |                       |
| <i>Parents' profession*</i>                |                              |                      |                       |                       |                       |
| LSES                                       | <i>p=1.63<sup>e-03</sup></i> | 337 (52.3)           | NS                    | NS                    | 32.1 – 62.1           |
| HSES                                       |                              | 397 (47.7)           | 33.2 – 57             | NS                    | NS                    |
| <i>Localisation*</i>                       |                              |                      |                       |                       |                       |
| Urban                                      | <i>p=4.74<sup>e-36</sup></i> | 319 (49.5)           | NS                    | NS                    | 48.9 – 89.7           |
| Rural                                      |                              | 325 (50.5)           | NS                    | 63.4 – 70.8           | NS                    |
| <i>Housing*</i>                            |                              |                      |                       |                       |                       |
| House                                      | <i>p=1.87<sup>e-94</sup></i> | 422 (65.5)           | 32.7 – 77.1           | 66.1 – 95.9           | NS                    |
| Flat                                       |                              | 222 (34.5)           | NS                    | NS                    | 76.1 – 97.1           |
| <i>Garden*</i>                             |                              |                      |                       |                       |                       |
| Yes  | <i>p=1.36<sup>e-82</sup></i> | 440 (68.3)           | 32.3 – 79.3           | 63.4 – 95.9           | NS                    |
| No   |                              | 204 (31.7)           | NS                    | NS                    | 76 – 89.1             |
| <i>Sports equipment at home*</i>           |                              |                      |                       |                       |                       |
| Yes  | <i>p=1.52<sup>e-07</sup></i> | 457 (71)             | 32.6 – 83.2           | NS                    | 21.4 – 56.3           |
| No   |                              | 187 (29)             | NS                    | NS                    | NS                    |

<sup>^</sup>Chi-square test. \**p*<0.05; NS: Mod/Cla<50%; LSES: Low Socio-Economic Status; HSES: High Socio-Economic Status; Mod/cia indicates the share (%) of all participants present in this cluster; Cla/mod indicates the share (%) of all individuals with this modality in this cluster.

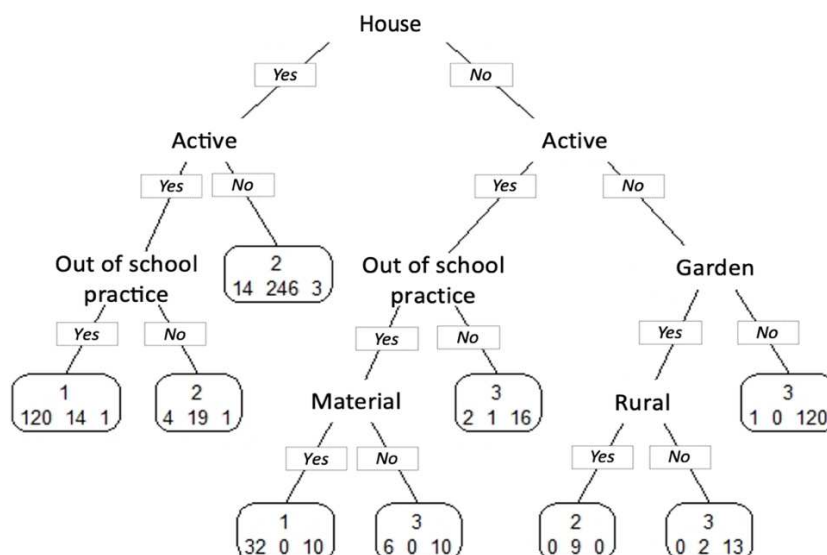


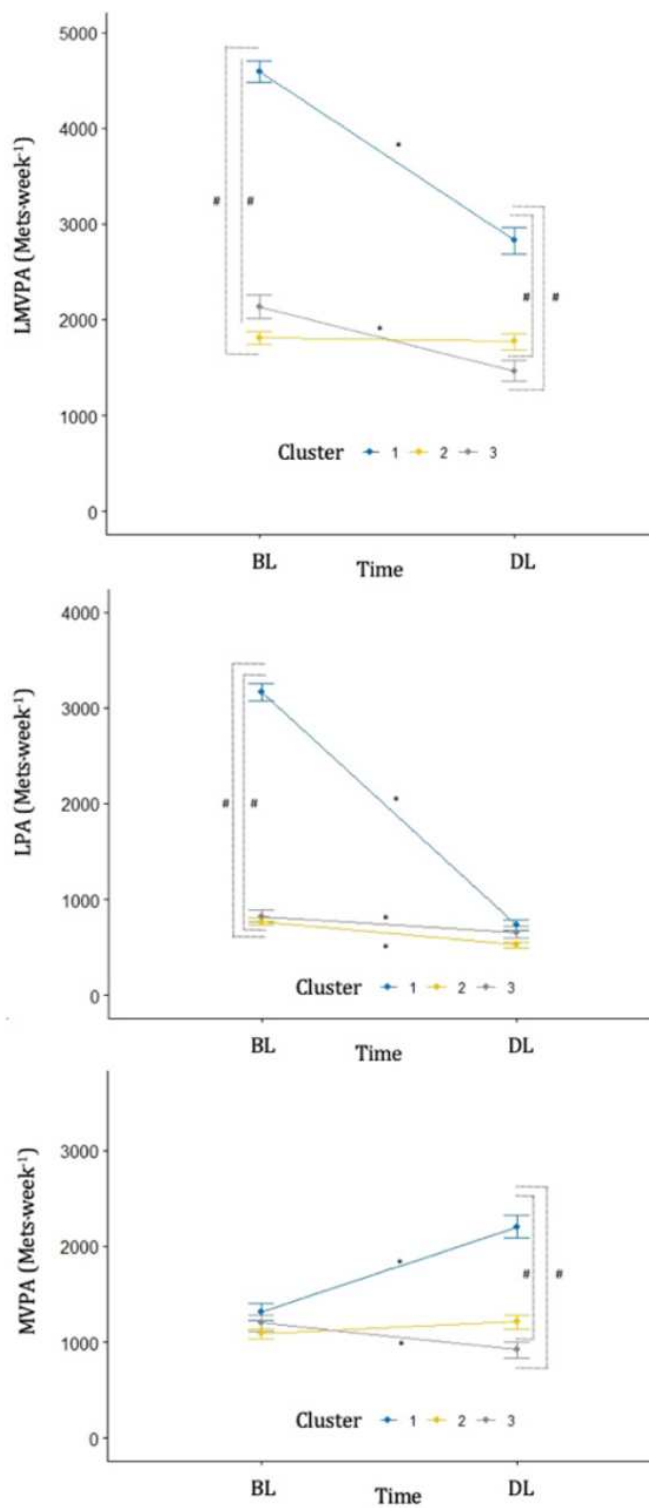
Figure 2. Decision tree of socio-ecological variables orienting to clusters

### Evolution of PA according to clusters and the implementation of lockdown

Based on the two-way repeated measures ANOVAs, our results revealed significant effects of cluster and time (before and during lockdown) on intensities of PA undertaken (presented in Table 3). More precisely, the ANOVA outcome of time-cluster interactions showed significant effects for LMVPA ( $F_{(2,641)}=77.8, p<0.05, \eta_p^2=0.05$ ), LPA ( $F_{(2,641)}=282, p<0.05, \eta_p^2=0.28$ ) and MVPA ( $F_{(2,641)}=45.9, p<0.05, \eta_p^2=0.04$ ).

*Active, studious and rural adolescents* ( $N=179$ ; 27.8%) reported a significant decrease of LMVPA (-1599 Mets.week<sup>-1</sup>,  $p<0.05, d=0.95$ , large) and LPA (-2480 Mets.week<sup>-1</sup>  $p<0.05, d=1.75$ , large), but a significant increase in MVPA (+707 Mets.week<sup>-1</sup>  $p<0.05, d=.61$ , medium). *Inactive, underachieving and rural adolescents* ( $N=291$ ; 45.2%) reported stability in the evolution of their LMVPA (0 Mets.week<sup>-1</sup> NS,  $d=0.04$ , small) and MVPA (0 Mets.week<sup>-1</sup> NS,  $d=0.12$ , small), but a significant decrease of LPA (-160 Mets.week<sup>-1</sup>  $p<0.05, d=1.75$ , large). *Urban adolescents* ( $N=174$ ; 27%) reported a significant decrease of LMVPA (+271 Mets.week<sup>-1</sup>  $p<0.05, d=.45$ , small), LPA (-48 Mets.week<sup>-1</sup>  $p<0.05, d=0.16$ , small) and MVPA (-237 Mets.week<sup>-1</sup>,  $p<0.05, d=0.28$ , small).

Post-hoc results showed differences between clusters within the same time periods. We were able to identify that participants in cluster 1 had significantly more PA than cluster 2 before lockdown for each PA intensity and during lockdown for LMVPA and MVPA ( $p<0.05$ ). We also observed that the same participants in Cluster 1 were significantly more active than those in Cluster 3 before lockdown for both LMVPA and LPA, as well as during lockdown for LMVPA and MVPA. The post-hoc tests did not reveal any significant differences between clusters 2 and 3 for the same time frames. In contrast, the post-hoc results showed significant interactions between time and clusters on reported PA intensities (Figure 3).



\* Significant differences between before lockdown (BL) and during lockdown (DL) for fixed cluster; # Significant differences between each cluster (C1 vs C2 vs C3) for the same time.

Figure 3. Evolution of physical activity for each cluster according to the transition by normal to lockdown life events

Table 3. Evolution of the PA according to the cluster (median values)

|                                 | LMVPA   |  |  | LPA   |                              |  | MVPA   |   |   |
|---------------------------------|---|--|--|---|------------------------------|--|--|---|---|
|                                 | BL  | DL   | Δ  | BL  | DL                           | Δ  | BL   | DL  | Δ   |
| <b>C1</b>                       | 4204 <sup>a;b</sup><br>[Q1:3558;<br>Q3:5386]                                      | 2400 <sup>a;b</sup><br>[Q1: 1348;<br>Q3: 3972] | -1599*<br>[Q1: -2944;<br>Q3: 0]<br><i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>d=0.95, large<br>pwr=1   | 2880 <sup>a;b</sup><br>[Q1: 2320;<br>Q3: 3840]                                    | 480<br>[Q1: 240;<br>Q3: 930] | -2480*<br>[Q1: -3240;<br>Q3: -1680]<br><i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>d=1.75, large<br>pwr=1 | 1020 <sup>a</sup><br>[Q1: 570;<br>Q3: 1698]                                      | 1980 <sup>a;b</sup><br>[Q1: 960;<br>Q3: 3360] | <b>+707*</b><br><b>[Q1: -206;<br/>Q3: 2001]</b><br><i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>d=0.61, medium<br>pwr=1 |
| <b>C2</b>                       | 1700<br>[Q1: 906;<br>Q3: 2498]  | 1476<br>[Q1: 704;<br>Q3: 2236]                 | 0<br>[Q1: -505;<br>Q3: 160]<br>NS<br>d=0.04, small<br>pwr=0.1                                | 720<br>[Q1: 160;<br>Q3: 1200]   | 360<br>[Q1: 160;<br>Q3:720]  | -160*<br>[Q1: -720;<br>Q3: 240]<br><i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>d=1.75, large<br>pwr=1     | 810<br>[Q1: 444;<br>Q3: 1483]  | 993<br>[Q1: 302;<br>Q3: 1680]                 | <b>0</b><br><b>[Q1: -560;<br/>Q3: 804]</b><br>NS<br>d=0.12, small<br>pwr=0.5                                |
| <b>C3</b>                       | 1776<br>[Q1: 960;<br>Q3: 2805]  | 896<br>[Q1: 443;<br>Q3: 2059]                  | -271*<br>[Q1: -1369;<br>Q3: 36]<br><i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>d=0.45, small<br>pwr=0.1 | 620<br>[Q1: 20;<br>Q3: 1280]  | 410<br>[Q1: 165;<br>Q3: 840] | -48*<br>[Q1: -710;<br>Q3: 270]<br><i>p</i> =0.02<br>d=0.16, small<br>pwr=0.57                  | 1016<br>[Q1: 444;<br>Q3: 1576]   | 488<br>[Q1: 41;<br>Q3: 1469]                  | <b>-237*</b><br><b>[Q1: -1001;<br/>Q3: 265]</b><br><i>p</i> <.001<br>d=0.28, small<br>pwr=0.96              |
| <b>Cluster effect</b>           | <i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>η <sub>p</sub> <sup>2</sup> =0.25, large; pwr=1  |  |  | <i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>η <sub>p</sub> <sup>2</sup> =0.06, medium, pwr=1 |                              |  | <i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>η <sub>p</sub> <sup>2</sup> =0.33, large; pwr=1 |   |   |
| <b>Time effect</b>              | <i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>η <sub>p</sub> <sup>2</sup> =0.07, medium; pwr=1 |  |  | <i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>η <sub>p</sub> <sup>2</sup> =0.01, small; pwr=1  |                              |  | <i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>η <sub>p</sub> <sup>2</sup> =0.25, large; pwr=1 |   |   |
| <b>Cluster*<br/>Time effect</b> | <i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>η <sub>p</sub> <sup>2</sup> =0.05, small; pwr=1  |  |  | <i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>η <sub>p</sub> <sup>2</sup> =0.04, small; pwr=1  |                              |  | <i>p</i> <2.2 <sup>e-16</sup><br>η <sub>p</sub> <sup>2</sup> =0.28, large; pwr=1 |   |   |

The median score is given in Mets.week<sup>-1</sup> and the interquartile ranges Q1 and Q3; Bold: main results with MVPA delta (level of resilience for PA intensity recommended by WHO); \*Significantly temporal difference (before to lockdown); <sup>a</sup> Significantly difference between C1 and C2; <sup>b</sup> Significantly difference between C1 and C3; Δ: Time before to during lockdown; BL: Before Lockdown; DL; During Lockdown; NS: Non-Significant; LMVPA: Light, moderate, vigorous physical activity; LPA: Light physical activity; MVPA: Moderate and vigorous physical activity.

## Discussion

The aim of this study was to investigate the complex and holistic concept of resilience in PA in response to the perturbing effect of a life event (here the societal lockdown in the 2019-2020 COVID-19 crisis) and to identify groups of adolescents reporting impacts on their PA characteristics. Our data suggest that the ecological characteristics (individual, interpersonal and environmental) of the sample of adolescents impacted their PA resilience behaviours. More specifically, rural adolescents seemed to report greater resilience in PA behaviours than urban adolescents in maintaining levels of PA intensity during the initial impact of the state lockdown.

This study shows a temporal impact of lifestyle disruptions on the evolution of PA, since all the profiles reported showed some significant changes in PA characteristics when moving from a normal to a lockdown lifestyle (with the exception of cluster 2 in MVPA). These results corroborated findings of pre-existing studies on the evolution of PA during lockdown for adolescents [32] and on other population [8] confirming the sensitivity of adolescent behaviours to periodic perturbations by such life events [4;21]. All adolescents (C1, C2 and C3) had decreases in their overall PA (LMVPA) but the specific changes in the LPA and MVPA characteristics led us to consider the shift to a new understanding of PA behaviors appropriate to the socio-ecological characteristics of adolescents. Our study of PA during lockdown was the first geo-spatial analysis to confirm that lockdown led to a reduction in light-intensity travel through the cessation of active locomotory transport, such as cycling and walking [10]. These results show the impact of a transition from coincidental PA, involved in active travel in daily life, without specific leisure or health purposes (LPA), to the need for more voluntary engagement in organized PA programs (MVPA) [38].

Results also revealed that each adolescent profile had its own evolution of PA types during this period of lifestyle disruption. The initial patterns of LMVPA in cluster 1 were significantly different from those of clusters 2 and 3. But this gap tended to reduce when moving into lockdown, although the differences remained statistically significant. This trend became more pronounced for the LPA values where the initial significant differences were no longer statistically significant during lockdown. This finding contrasted to the MVPA values which went from homogeneity between the three groups to heterogeneity with a statistically significant difference between cluster 1 with clusters 2 and 3. These results are aligned with findings from PA studies on psychological aspects, showing sex differences in adaptation to lockdown amongst adolescents [28]. Our results complement data from studies of PA engagement, showing a differentiation of motives to engage in PA and questioning a broader temporality, with persistence observed rather than immediate engagement.

The adolescents in cluster 1 seemed to be the most sensitive to these changes. This result suggests that they perceived the lockdown as an opportunity to become more physically active during leisure time, which translated into higher MVPA, an intensity increase that may be beneficial for their health according to WHO guidelines [39]. In contrast, the significant decrease in the MVPA of cluster 3 can be interpreted as the removal of the compulsory VPA that these adolescents could not continue to in, for example, in supervised leisure activities such as sports clubs or school physical education lessons, yet necessary in engaging in health-promoting PA [40]. As a dynamic process that can be understood as subjective and sensitive [20], our methodology would benefit from a follow-up qualitative analysis of resilient and non-resilient PA behaviours in order to explore and verify the perceptions of protective and inhibitory factors of adolescents' PA [41].

Although resilience has been conceptualized through a psychological approach [19], it is increasingly being studied and understood from a socio-ecological perspective [20]. In this sense, resilience would appear to be a multifactorial process [24] linked to our clusters determined statistically by an interaction of individual, interpersonal and environmental variables. The results of the present study, notably the decision tree (Figure 1), revealed some interesting insights into the complex interactions between these multi-level variables in alterations to resilience of PA behaviours. In particular, the data emphasized the prominence of environmental constraints on PA resilience. Specifically, the geographical location of an adolescent's home was a primary environmental constraint on whether they showed resilience in their current PA behaviours or not. Rurally located adolescents

(clusters 1 and 2) benefited from increases or maintenance in their MVPA when moving into lockdown, whereas urban adolescents reported a decrease in this PA intensity.

The concept of resilience may also be situated within a dialectic between homeostasis and growth opportunity [42]. Considering that participants in clusters 1 and 2 reported more resilience than those in cluster 3, the different evolution of their MVPA invited some interesting questions on this issue. Our results showed a significant increase in PA in cluster 1 (+707 Mets.week<sup>-1</sup>;  $p < 0.05$ ,  $d = 0.61$ , medium) while participants in cluster 2 maintained their initial MVPA levels (0 Mets.week<sup>-1</sup>;  $p = 0.15$ ;  $d = 0.12$ , Non-significant). These differences among clusters may be explained by the impact of individual (initial PA profile) and interpersonal (out of school practice or not) variables in the orientation towards cluster 1 and/or 2. Thus, resilience does not seem to emerge from the presence of mere individual characteristics, but rather, may be shaped by an interaction of personal, interpersonal and environmental variables. This finding opens up the possibility for a better understanding of the relationship between an individual with their PA behaviours. This contribution to the continued understanding of the concept of resilience in PA provides some new insights on the relationships that individuals have with their lifestyles, particularly as these are continually shaped by the environment, with a clear experiential, individual dynamic process.

The strengths of this study consisted in the use of a questionnaire with a high degree of reliability [31] to gain data from a large sample of French adolescents ( $n = 808$ ) leading to sufficient statistical power ( $\beta > 0.8$ ). The methodology could also have benefitted from the use of complementary objective measures, such as accelerometers, although this addition may have constituted an intrusion into the lives of some participants [43]. Methodologically, a limitation appears in the non-exhaustiveness of the socio-ecological variables measured, although again it is important to balance the intrusion into participants' lives by implementing such large-scale measurement instruments. However, the variables used to create the clusters did seem to be representative of the adolescents' lifestyles during the initial lockdown period [32]. These initial results highlighted three characteristics of the concept of resilience in PA (opportunity for growth, ecological anchoring and temporal dynamics). Further studies are needed to model the concept of resilience in PA so that practitioners could adapt their interventions to the profiles of specific groups such as elderly individuals, adolescents, or people with disabilities, for example.

## Conclusion

The aim of this study was to investigate the complex and holistic concept of resilience in PA through the effects of a societal lockdown, to identify how different groups of adolescents may have been impacted in terms of their PA. This study showed that ecological characteristics (individual, interpersonal and environmental) of adolescents impacted their PA resilience behaviours, with rurally located adolescents reported more resilient PA behaviours than urban adolescents. Thus, the concept of resilience should not be studied only from an individual psychological perspective. Since PA resilience is a complex and holistic model, future interventions to promote PA during a period of lifestyle disruption should be oriented towards addressing the socio-ecological profiles of adolescents, rather than focusing on global proposals to increase the probability of persistence in PA for all groups. More specifically, the increase in leisure time during lockdown seems to have been perceived as a growth opportunity for PA in some adolescents, depending on the influences of a set of interacting factors (internal and external). This new perception leads to the promotion of targeted and ambitious strategies on the part of healthcare stakeholders, which is not limited to the maintenance of LMVPA, but targets adolescent MVPA for quality interventions. Further studies should examine the concept of resilience in terms of an objective PA measurement methodology or look more closely at the dynamic aspect of resilience [20], which could be better considered as multidisciplinary, multidimensional, multi-personal, dynamic and temporally. The emergence of resilient behaviours for maintaining PA levels is primarily determined by the environmental variables of the socio-ecological model of PA engagement. PA policy makers, educators and practitioners could identify profiles of more or less resilient adolescents in order to tailor their interventions for future disruptions such as lockdowns or other life-changing events (e.g., major illnesses and injuries).

## Acknowledgments



We would like to thank all the pupils who participated in this study, as well as SNEP and the PE teachers who made it possible to collect the data. We also thank the Master students of the University of Strasbourg in France for their involvement in conducting this study.

### Authors' Contributions

TD collected data, performed the statistical analysis and drafted the manuscript. CS conceived of the study and participated in its design and statistical analysis. JG helped to statistical analysis and drafted the manuscript. FP participated in its design and coordination and helped to draft the manuscript.

### References

1. Ekelund U, Tarp J, Steene-Johannessen J, et al. Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. *BMJ*. Published online August 21, 2019; 14570. doi: 10.1136/bmj.14570.
2. Rezende DJ, Rodrigues LM, Rey-López JP, et al. Sedentary Behavior and Health Outcomes: An Overview of Systematic Reviews. *PLoS ONE*. 2014; 9(8): e105620. doi: 10.1371/journal.pone.0105620.
3. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, et al. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*. 2020; 4(1): 23-35. doi: 10.1016/S2352-4642(19)30323-2.
4. Varma VR, Dey D, Leroux A, et al. Re-evaluating the effect of age on physical activity over the lifespan. *Preventive Medicine*. 2017; 101: 102-108. doi: 10.1016/j.ypmed.2017.05.030.
5. Delbressine JM, Machado FVC, Goërtz YMJ, et al. The Impact of Post-COVID-19 Syndrome on Self-Reported Physical Activity. *IJERPH*. 2021; 18(11): 6017. doi: 10.3390/ijerph18116017.
6. McDougall CW, Brown C, Thomson C, et al. From one pandemic to another: emerging lessons from COVID-19 for tackling physical inactivity in cities. *Cities & Health*. 2020: 1-4. doi: 10.1080/23748834.2020.1785165.
7. Clemente-Suárez VJ, Dalamitros AA, Beltran-Velasco AI, et al. Social and Psychophysiological Consequences of the COVID-19 Pandemic: An Extensive Literature Review. *Front Psychol*. 2020; 11: 580225. doi: 10.3389/fpsyg.2020.580225.
8. López-Valenciano A, Suárez-Iglesias D, Sanchez-Lastra MA, et al. Impact of COVID-19 Pandemic on University Students' Physical Activity Levels: An Early Systematic Review. *Front Psychol*. 2021; 11: 624567. doi: 10.3389/fpsyg.2020.624567.
9. Wilke J, Mohr L, Tenforde AS, et al. A Pandemic within the Pandemic? Physical Activity Levels Substantially Decreased in Countries Affected by COVID-19. *IJERPH*. 2021; 18(5): 2235. doi: 10.3390/ijerph18052235.
10. Faulkner J, O'Brien WJ, McGrane B, et al. Physical activity, mental health and well-being of adults during initial COVID-19 containment strategies: A multi-country cross-sectional analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2021; 24(4): 320-326. doi: 10.1016/j.jsams.2020.11.016.
11. Hargreaves EA, Lee C, Jenkins M, Calverley JR, Hodge K, Houge Mackenzie S. Changes in Physical Activity Pre-, During and Post-lockdown COVID-19 Restrictions in New Zealand and the Explanatory Role of Daily Hassles. *Front Psychol*. 2021; 12: 642954. doi: 10.3389/fpsyg.2021.642954
12. Poitras VJ, Gray CE, Borghese MM, et al. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016; 41(6): S197-S239. doi: 10.1139/apnm-2015-0663.
13. Chen P, Mao L, Nassiss GP, et al. Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. *Journal of Sport and Health Science*. 2020; 9(2): 103-104. doi: 10.1016/j.jshs.2020.02.001.
14. Sallis R, Young DR, Tartof SY, et al. Physical inactivity is associated with a higher risk for severe COVID-19 outcomes: a study in 48 440 adult patients. *Br J Sports Med*. 2021; bjsports-2021-104080. doi: 10.1136/bjsports-2021-104080.
15. Sapouna M, Wolke D. Resilience to bullying victimization: The role of individual, family and peer characteristics. *Child Abuse & Neglect*. 2013; 37(11): 997-1006. doi: 10.1016/j.chiabu.2013.05.009.
16. Cyrulnik B. Un merveilleux malheur. Odile Jacob; 1999.
17. Searing EAM, Wiley KK, Young SL. Resiliency tactics during financial crisis: The nonprofit resiliency framework. *Nonprofit Management and Leadership*. Published online May 28, 2021: nml.21478. doi: 10.1002/nml.21478.
18. Métais C, Burel N, Gilham J, Tarquinio C, Martin-Krumm C. Integrative review of the recent literature on human resilience: From concepts, theories, and discussions towards a complex understanding. *Europe's Journal of Psychology*. 2020.
19. Wagnild GM, Young HM. Development and Psychometric Evaluation of the Resilience Scale. *Journal of Nursing Measurment*. 1993; 1(2): 165-179.
20. Masten AS. Global Perspectives on Resilience in Children and Youth. *Child Dev*. 2014; 85(1): 6-20. doi: 10.1111/cdev.12205.
21. Gropper H, John JM, Sudeck G, et al. The impact of life events and transitions on physical activity: A scoping review. Prince Ware S, ed. *PLoS ONE*. 2020; 15(6): e0234794. doi: 10.1371/journal.pone.0234794.
22. Southwick SM, Bonanno GA, Masten AS, et al. Resilience definitions, theory, and challenges: interdisciplinary perspectives. *European Journal of Psychotraumatology*. 2014; 5(1): 25338. doi: 10.3402/ejpt.v5.25338.
23. Aburn, G, Gott M, Hoare K. What is resilience? An integrative review of the empirical literature. *Journal of Advanced Nursing*. 2016; 72(5), 980–1000.
24. Prince-Embury S. Review of Resilience Conceptual and Assessment Issues. In *Resilience Interventions for Youth in Diverse Populations*. Springer. 2014. [http://link.springer.com/10.1007/978-1-4939-0542-3\\_2](http://link.springer.com/10.1007/978-1-4939-0542-3_2).
25. Bronfenbrenner U. *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*. Harvard University Press; 1979.



26. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, et al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *The Lancet*. 2012; 380(9838): 258-271. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60735-1.
27. Sallis JF, Certero RB, Ascher W, et al. An ecological approach to creating active living communities. *Annu Rev Public Health*. 2006; 27(1): 297-322. doi: 10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100.
28. Rodríguez-Larrad A, Mañas A, Labayen I, et al. Impact of COVID-19 Confinement on Physical Activity and Sedentary Behaviour in Spanish University Students: Role of Gender. *IJERPH*. 2021; 18(2): 369. doi: 10.3390/ijerph18020369.
29. Weinberg D, Stevens GW, Bucksch J, et al. Do country-level environmental factors explain cross-national variation in adolescent physical activity? A multilevel study in 29 European countries. *BMC Public Health*. 2019; 19: 680. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6908-9>
30. Ranasinghe C, Ozemek C, Arena R. Exercise and well-being during COVID 19 – time to boost your immunity. *Expert Review of Anti-infective Therapy*. 2020; 18(12): 1195-1200. doi: 10.1080/14787210.2020.1794818.
31. Sember V, Meh K, Sorić M, et al. Validity and Reliability of International Physical Activity Questionnaires for Adults across EU Countries: Systematic Review and Meta-Analysis. *IJERPH*. 2020; 17(19): 7161. doi: 10.3390/ijerph17197161.
32. Genin PM, Lambert C, Larras B et al. How did the COVID-19 confinement period affect our physical activity level and sedentary behaviors? Methodology and first results from the french national ONAPS survey. *J Phys Act Health*. 2021; 18(3): 296-303. <https://doi.org/10.1123/jpah.2020-0449>.
33. Pagès J. Analyse Factorielle de Données Mixtes. *Revue Statistique Appliquée*. 2004; 4: 93–111.
34. Broc G, Carlsberg M, Cazauvieilh C, Faury S, Loyal D. *Stats faciles avec R. Guide pratique*. De Boek; 2016.
35. Schwarz G. Estimating the Dimension of a Model. *Annals of Statistics*. 1978; 6: 461-464. <http://dx.doi.org/10.1214/aos/1176344136>
36. Pressac JB, Mell L. Analyse factorielle des correspondances sous R-Partie I. *Traitements et analyses de données quantitatives en SHS*. 2017. Présenté à Brest, France.
37. Cohen J. Set Correlation and Contingency Tables. *Applied Psychological Measurement*. 1988; 12(4): 425-434. doi: 10.1177/014662168801200410.
38. World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>. Accessed July 4, 2021; ISBN: 9789240015128.
39. Stamatakis E, Gale J, Bauman A, Ekelund U, Hamer M, Ding D. Sitting Time, Physical Activity, and Risk of Mortality in Adults. *J Am Coll Cardiol*. 2019; 73(21): 2789. PMID: 31023430.
40. Sanz-Martín D, Ruiz-Tendero G, Fernández-García E. Contribution of physical education classes to daily physical activity levels of adolescents. *Phys Activ Rev* 2021; 9(2): 18-26. doi: 10.16926/par.2021.09.18
41. Luthar SS, Cicchetti D, Becker B. The Construct of Resilience: A Critical Evaluation and Guidelines for Future Work. *Child Development*. 2000; 71(3): 543-562. doi: 10.1111/1467-8624.00164.
42. Galatzer-Levy IR, Huang SH, Bonanno GA. Trajectories of resilience and dysfunction following potential trauma: A review and statistical evaluation. *Clinical Psychology Review*, 2018; 63: 41–55. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2018.05.008>.
43. Dyrstad SM. Comparing Accelerometer and Heart Rate Monitor in Interval Running, Interval Spinning and Zumba. *International Journal of Applied Sports Sciences*. 2014; 26(2): 89-98. doi: 10.24985/IJASS.2014.26.2.89.

### 3. “I had the feeling that the teacher was here”: adapting educational approaches to physical activity during lockdowns

Cette proposition d'article est en cours de soumission dans la revue *European Physical Education Review* (soumis le 24 juillet 2022, Q1, IF : 4.55). L'article ci-dessous a fait l'objet d'un premier reviewing et doit être soumis à nouveau après la prise en compte des commentaires des reviewers (accepté sous révision majeure le 23 septembre 2022). Tel qu'il est inclus ci-dessous, les demandes de modifications des reviewers ne sont pas encore prises en compte. Le document présenté ici est dans sa première version.

#### “I had the feeling that the teacher was here”: Adapting educational approaches to physical activity during lockdown

Thibaut Derigny<sup>1\*</sup>, Christophe Schnitzler<sup>2</sup>, Olivier Vors<sup>3 4</sup>, Aurore Huchez<sup>1</sup>, Tanguy Gerard<sup>2</sup>, Séverine Mallet<sup>2</sup>, Joseph Gandrieau<sup>1</sup>, François Potdevin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univ. Lille, Univ. Artois, Univ. Littoral Côte d'Opale, ULR 7369 - URePSSS - Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société, F-59000 Lille, France

<sup>2</sup> UR 1342 E3S, Sport et Sciences Sociales, University of Strasbourg, Strasbourg, France

<sup>3</sup> Aix-Marseille Université, CNRS, ISM, UMR 7287

<sup>4</sup> SFERE-Provence, FED 4238

\* Correspondence: thibaut.derigny@univ-lille.fr

#### ABSTRACT

Despite the impossibility of face-to-face teaching during lockdown due to the COVID-19 pandemic, many physical education teachers used remote activity pedagogical monitoring (PM) to keep students engaged in PA. Through use of a twofold mixed methods approach, which combined a quantitative (relationship between PA and PM as a function of diligence) and a qualitative analysis (students' experience of PM), the aim was to explore how students experienced remote PM practices during lockdown to engage in PA. Firstly, 808 French students (16.32±1.01 years) participated in a longitudinal survey to collect retrospective data about their PA levels reported during a normal week before lockdown and four weeks after. A second step consisted of identifying clusters, according to the evolution of PA and the diligence in PM. Interviews were conducted with paragon to understand their different component experiences living during PM. Results showed a significant decrease in PA during lockdown with effect of diligence in PM to limit the PA drop out ( $p < .05$ ,  $y_{slope} = +351$  Mets.min.week<sup>-1</sup> by each point in the Likert scale of diligence). Five clusters were identified from which eight paragons accepted to be interviewed. Positive experiences in PA engagement were associated with video support, a variety of PA program, the requests for work rendering, provision of feedbacks and the personalized training. These results are encouraging in terms of developing of hybrid pedagogical practice which includes face-to-face activity and PM. Further research is needed to validate key pedagogical principles to support traditional teaching practices in improving student engagement in PA.

**Keywords.** Remote physical activity, monitoring, hybrid teaching, mixed methods, longitudinal follow-up, covid-19

#### INTRODUCTION

The global coronavirus 2019 pandemic (cv19) led many governments to confine the population to slow the spread of the virus. Thus, strategy has raised questions over of possible collateral damage to population health and wellbeing, particularly in terms of maintaining physical activity (PA) levels. For most young people, physical education (PE) has been recognized as the best opportunity to maintain engagement in PA during lockdown (Coulter et al., 2021). Traditionally offered in a “hands-on” or “face-to-face” format (Varea et al., 2021), lockdown forced pedagogical innovations, opening the way to a hybrid teaching approach including remote activity pedagogical monitoring (PM, Howley, 2021). Calderon and McPhail (2021) showed how several paradigms, such as face-to-face teaching and PM, could co-exist to create a holistic and comprehensive strategy to promote quality PA experiences (UNESCO, 2015). Initial studies of this approach have shown how teachers' conceptions have changed (Centeio et al., 2021), leading them closer towards PM, oriented towards health topics to promote PA (Potdevin et al., 2020).

Some international research has reported an overall decrease in students' PA levels during lockdown (Rodríguez-Larrad et al., 2021; Stockwell et al., 2021), demonstrating the need for recommendations in terms of PM for PA education against inactivity and sedentary behavior (Sallis, 2021; WHO, 2020). However, the evolution of PA is part of a complex process which involves socio-environmental variables that continuously influence the PA levels of children (Derigny et al., 2022). Other studies have focused on the PM and feedback processes used by teachers to assess PA outcomes, revealing a significant effect on the evolution of PA levels, but differentiated according to the country of origin (Gobbi et al., 2020). These studies have shown that students experienced the first wave of cv19 differently and that a diversity of student samples is needed to measure wider experiences in PA engagement.

Rarer are studies which have explored student experiences of lockdown, such as children and adolescents, particularly regarding their relationship with PM delivered by PE teacher. Recently, few studies have analysed the effect of PM in physical rehabilitation settings, provided by virtual assistants (Mahed et al., 2020; Oh et al., 2021). Results showed that online coaching had immediate positive effects on PA levels, but its effects in terms of persistence in PA beyond the interventions were questioned. These results seemed to reinforce the need for a real and positive relationship, even at a distance, between teacher and student. Several other studies have identified PE teachers' key pedagogical principles for remote learning to improve students' engagement in PA levels during lockdown, such as implementing online feedback, or sports material and social support from parents/caregivers at home (Derigny et al., 2022; Gobbi et al., 2020; Istenič, 2021a; Rivera-Vargas et al., 2021). These results have reinforced the importance of understanding the perceptions of students of PM to investigate more effective hybrid pedagogical interventions.

Following the phenomenological enaction approach (Poizat et al., 2022b; Theureau, 2003, 2015; Vors et al., 2019a), the current study investigated the internal processes of engagement in PA through investigating the purpose, perception and knowledge mobilized by students. From the students' point of view, López-Fernandez et al. (2021) showed that interactions between students and PE teachers deteriorated during lockdown. In contrast, Sandvik (2021) showed this period as an opportunity to explore new ways of developing PA in a small area of the home environment, using flexibility and autonomy of practice. These contradictory results make it necessary to explore the quality of distance learning practices, especially PM, offered by PE teachers, from students' point of view. While the effect of PM interventions has been measured, they seem to be short-lived and need to be further explored to provide PE teachers with quality online educational resources.

The aim of the present study was to explore how students experienced remote PM practices during lockdown to engage in PA. Through use of a mixed methods approach, which combined a quantitative (relationship between PA and PM as a function of diligence) and a qualitative analysis (students experience of PM), the aim of this study was to identify key pedagogical in teaching PE at a distance. We hypothesized that, same as PE in a face-to-face format, there are reported effective teaching principles methods depending on the students' insights and perceptions.

## MATERIALS AND METHODS

## Participants and context

We conducted a mixed methods investigation including a longitudinal follow-up of participants (Figure 1). Mixed methods can be defined as a third methodological paradigm which include a quantitative method to analyse numbers and a qualitative method to analyse words (Greene et al., 2007; Creswell & Plano Clark, 2018). They go beyond the divisions between the quantitative and qualitative data analysis to have the benefits of different points of view, increasing the strengths of studies and diminishing the weaknesses of single studies (Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

First, we used a quantitative method to record participants' PA profiles and the reported effects of PM on the evolution of participants' PA levels as a function of the cv19 lockdown. Second, based on the quantitative data, we undertook qualitative methods analyses (enactive interviews) to understand participants' patterns of engagement in PA at a distance, using PM. This study was authorized by the Ethics Committee under the number 2020-418-S82 and the NCIF (National Committee for Informatics and freedoms) under the number 2020-037. Participants were informed that they could terminate their participation at any time. They provide informed consent following the requirements of the Declaration of Helsinki (2013).

A sample of 808 French students (mean age:  $16.32 \pm 1.01$ , range: 14-20 years) participated voluntarily in the study between March 30 to April 12, 2020 (a cv19 lockdown occurred from 16 March to 11 May 2020 in France). The 32 schools selected were part of a network participating regularly in PA studies in students. Participants were excluded from the study when the surveys were not fully completed ( $n=79$ ) and where data were incoherent ( $n=42$ ) (e.g., reported activity participation being more than 7 days a week or more than 10,000 minutes per week). Outliers were excluded using the statistical method of the Grubb Test ( $n=43$ ). Experimental qualitative data collection sessions were undertaken between January and Mars 2021, less than a year after the quantitative data collection phase of study 1. Thirty-two paragons (representative participants of a cluster) were identified to conduct enactive interviews to construct the experiential process behind choices made to engage in PA during lockdown. Paragons who did not respond ( $n=23$ ) or provided incoherent enactive interviews ( $n=1$ ) were excluded from the data treatment.

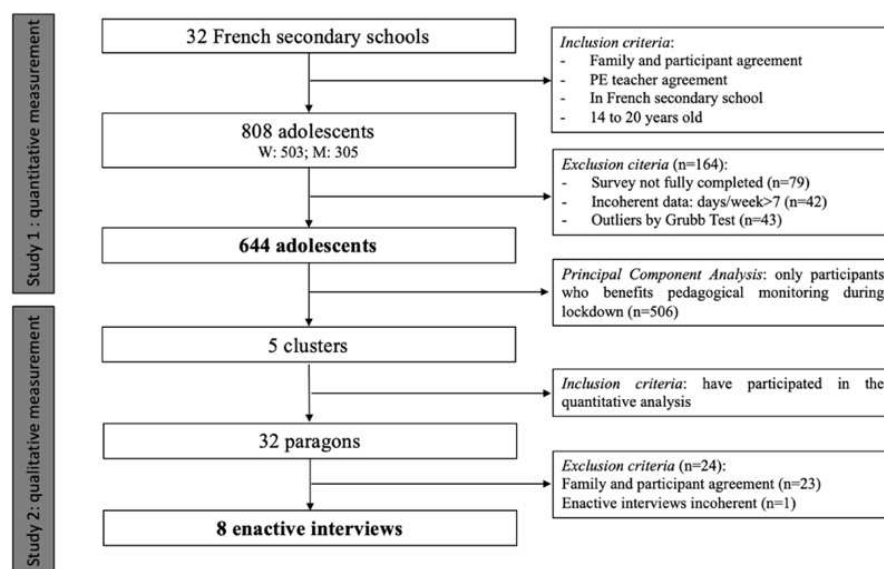


Figure 1. *Flowchart of participant's recruitment*

## Data production

We used the International Physical Activity Questionnaire-Short Version (IPAQ-SV, Sember, 2020) to collect retrospective data about the PA levels reported by participants during a normal week before lockdown and

PA levels two to four weeks after the start of lockdown. Following the French national policies and WHO classification of PA profiles (Genin et al., 2021; WHO, 2020), we classified the young people into three initial profiles of PA levels undertaken before lockdown: *inactive* (<600 Mets-min.week<sup>-1</sup>), *minimally active* (600 to 3.000 Mets-min.week<sup>-1</sup>) and *HEPA active* (Health Enhancing Physical Activity; >3.000 Mets-min.weeks<sup>-1</sup>). The presence or not of PM after lockdown was asked of all participants (yes/no) and if they responded ‘yes’, data on the quality of the PM carried out by participants were collected by using a Likert scale (1 to 5, corresponding respectively to a PM ‘never executed’, to a PM ‘always executed’).

The interviews allowed participants to be confronted with their own self-reported changes in PA quantity and quality of PM data collected in Study 1 (Theureau, 2003, 2015). Enactive interviews were conducted by video conference and took about 40 minutes to complete (approximately 10 minutes for the presentation and 30 minutes for the interview). All the interviews were conducted by one of the authors of this paper, who had extensive experience of qualitative research and, specifically, of using enactive interviewing techniques. Numerous recent qualitative studies have demonstrated the fruitfulness of this method for studying the dynamic of experiences in actors in a PE lesson (Gesbert et al., 2017) and for studying the dynamics of PE lessons (Jourand et al., 2018; Vors et al., 2015). The interview was directive to provoke the re-emergence of elements of past experience when the participant was confronted with their own evolution of PA practice and PM. The participants did not know the aim of the experiment. Before each interview, the interviewer explained the expectation that the participant should “re-live” and describe their own experience of PA practice during lockdown. Whenever they wished, the participant could comment on their own lived experience step by step, which in our study concerned their perceptions, purposes, and knowledges in action. The starting question was: “what happened here (presenting the evolution of self-reported PA)?”, then: “What was your feeling at this moment about the PM from your teacher?”, “What were your purposes?”. According to the participant’s response, the questioning went deeper, starting from the participant’s evocation, as suggested for phenomenological research (Starks, 2007).

## Data analysis

Statistical analysis of the data was conducted using the free R software (version 4.10) and different modules were used for the statistical analyses (car, FactoMineR, ggpubr, lsmeans, outliers, psych, quantreg, rcompanion, rstatix, tidyverse). All quantitative variables and residual statistics were tested for normality, homoscedasticity and interdependence of the residuals (Shapiro-Wilk; Jarque Bera; Bptest; Durbin-Watson test). Non-normality of the distribution of these quantitative variables led us to perform non-parametric statistical analyses and to present descriptive statistics with median and interquartile range values [IQR]. Statistical level of confidence was set at  $p < .05$ .

To measure the differentiated evolution of PA levels according to PM between the periods before and during lockdown, a series of paired Wilcoxon signed rank tests and non-paired Wilcoxon rank sum tests were conducted. We followed the recommendations of Cohen (1988) to consider the value of Cohen’s  $d$  as a small effect when  $d > .2$ , medium when  $d > .5$  and large when  $d > .8$ . To highlight effects of profile or PM on the evolution of PA, we conducted two Kruskal-Wallis tests with pairwise Wilcoxon tests (Holm method) as post-hoc tests. Adjusted eta squared ( $\eta^2_{adj}$ ) scores were used to determine effect sizes with 95% confidence interval, considering a small effect size when  $\eta^2_{adj} > .01$ , medium when  $\eta^2_{adj} > .06$ , and large when  $\eta^2_{adj} > .14$  (Cohen, 1988). Then, we analysed the subpopulation who had benefitted from PM by applying Kendall-Theil’s non-parametric regression model to establish the correlation between PA levels and related diligence. Slope coefficients with interval confidence and adjusted Eta squared values ( $\eta^2_{adj}$ ) were used to examine the effect sizes (Cohen, 1988).

Following PA evolution and diligence, we performed a Principal Component Analysis (PCA) on participants who had benefitted from PM to identify clusters and representative paragons. Paragons corresponded to participants in the middle of each cluster, in the centre of the scatter plot. Exploratory cluster analysis was performed to verify by graphical analysis individuals who could be grouped into homogeneous clusters, representing similar characteristics (Broc, 2016). Data reduction was considered robust when two dimensions accumulated an explanation greater than 50% of the variance (Pressac, 2017).

The qualitative data collection approach was analysed using the phenomenological method, which articulates inductive and deductive approaches by identifying the description of phenomena that can be grouped into discrete categories (Vors et al., 2019a). Taken together, they describe the structure of the experience (Starks, 2007). Respecting this theoretical and methodological framework, this phenomenological analysis of the data was conducted in four steps (Theureau, 2003, 2015). First, the enactive interviews were transcribed in verbatim and linked to the evolution of each PA intensity as a function of attention to PM. Second, three components of experience were identified from the verbatims associated with the description (Theureau, 2003; Saury et al., 2013): (i) the Purpose where the sign of purpose informs on the history of past and future interactions (what concerns emerged in the action?), (ii) the Perception which informs on the dynamics of the actor's situation (what sensations, feelings, emotions are significant in the situation?), and (iii), the Knowledge in acting informs on the dynamics of learning/development (what are the rules or the past experiences mobilised in action?). Third, the components of each participant's experiences were grouped and reduced to similar sequences to keep only the typical component of the experience recurrent for all (Starks, 2007). Fourth, we constructed the tables of typical lived experiences for the paragon.

## RESULTS

### Evolution of physical activity levels during the first wave of the covid-19 pandemic lockdown according to pedagogical monitoring

After eliminating outliers ( $n=164$ ), 644 participants (418 girls and 226 men,  $age_{mean}: 16.32 \pm 1.01$  years old) were included in this study. Results of paired Wilcoxon signed rank testing showed that children and adolescents had a significant loss of PA ( $-231$  Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p < .05$ ,  $d = .42$ ), but participants with a *HEPA active* profile lost more PA ( $-1654$  Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p < .05$ ,  $d = .87$ , large) than *minimally active* ( $-91$  Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p < .05$ ,  $d = .17$ ) and *inactive* ( $-0$  Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p < .05$ ,  $d = .4$ ) participants. Results of the Kruskal-Wallis test showed a profile effect on the evolution of PA levels during the lockdown period ( $p < .05$ ;  $\eta_p^2 = .2$  [.14; .26],  $\chi^2(2) = 130$ ). Post-hoc analysis showed that the differences between the three profiles were significant ( $p < .05$ ).

Among the 644 participants selected for the study, 506 received a PM and 138 did not. The results of the non-paired Wilcoxon rank sum tests showed that there was no significant difference on PA levels between the students who received PM and those who did not ( $-179$  vs.  $-309$  Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p = .71$ ,  $d = .03$ ). This lack of statistical significance was found for children and adolescents in participants with the *HEPA active* ( $-1630$  vs.  $-2062$  Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p = .56$ ,  $d = .11$ ), *minimally active* ( $-90$  vs.  $-124$  Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p = .57$ ,  $d = .07$ ) and *inactive* ( $0$  vs.  $+24$  Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p = .47$ ,  $d = .63$ ) profiles. Results of the Kruskal-Wallis test showed no effect of PM on the evolution of PA.

Concerning the relationship between the diligence of undertaking PA during lockdown, Kendall-Theil's non-parametric regression model showed a significant correlation between self-reported diligence and the amount of PA reported ( $p < .05$ ). Students who did not practice enough PM reported a lower median PA level than those who strictly followed the PM during the lockdown. On a Likert scale of 1 to 5, each point of diligence represents a gain of 351 Mets-min.week<sup>-1</sup> ( $\eta^2_{adj} > .103$ , medium).



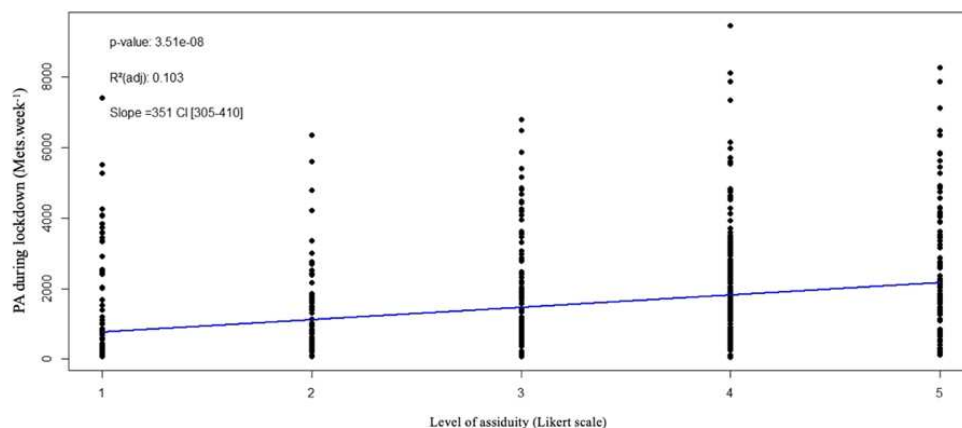


Figure 2. Relationship between diligence and physical activity during confinement.

Table 1. Characteristics of participants and evolution of PA during the first wave of the covid-19 pandemic according to pedagogical monitoring

|   | Total  | HEPA active  | Minimally active | Inactive   |
|---|--|--------------|------------------|------------|
| Number  | 644  | 236 (37%)    | 338 (52%)        | 70 (11%)   |
| <b>Pedagogical monitoring</b>   |  |              |                  |            |
| Yes   | 506  | 187          | 263              | 56         |
| No  | 138  | 49           | 75               | 14         |
| <b>Evolution of PA between before and during lockdown (<math>\Delta</math>)</b> |  |              |                  |            |
|   | 2333   | 4273         | 1770             | 303        |
| Before lockdown   |  |              |                  |            |
|   | [1318; 3742]   | [3612; 5353] | [1220; 2350]     | [180; 415] |
|   | 1585   | 2627         | 1440             | 353        |
| During lockdown   |  |              |                  |            |
|   | [720; 2727]  | [1247; 4266] | [786; 2160]      | [180; 550] |
|   | -231   | -1654        | -91              | 0          |
| $\Delta$  |  |              |                  |            |
|   | [-1407; 0] * abc   | [-3082; 0] * | [-800; 160] *    | [0; 160] * |
| Profile effect on $\Delta$  | $p < .05$ ; $\eta_p^2 = .2$ [.14; .26], $\chi^2(2) = 130$    |              |                  |            |
| <b><math>\Delta</math> according to pedagogical monitoring</b>                  |  |              |                  |            |
|   | -179   | -1630        | -90              | 0          |
| Yes   |  |              |                  |            |
|   | [-1348; -679]  | [-3064; 0]   | [-782; 103]      | [0; 114]   |
|   | -309   | -2062        | -124             | 24         |
| No  |  |              |                  |            |
|   | [-1516; 87]  | [-3100; 0]   | [-944; 161]      | [0; 843]   |
| p value   | $p = .71$  | $p = .56$    | $p = .57$        | $p = .47$  |
| Pedagogical monitoring effect on $\Delta$                                       | $p = .71$ , $\eta_p^2 = .001$ [.001; .008], $\chi^2(1) = 14$ |              |                  |            |

Non-parametric data were presented with median [Q1; Q3] in Mets-min.week<sup>-1</sup>.  $\Delta$ : PA difference between before and during lockdown; \*:  $p < .05$ ; a: HEPA active significantly different than minimally active; b: HEPA active significantly different than inactive; c: Minimally active significantly different than inactive.

### Cluster analysis of young people who received pedagogical monitoring during lockdown

The cluster analysis by PCA of the 506 participants who reported having received PM revealed five meaningful clusters (Figure 3). Dimensions 1 and 2 explained 86% of the variance. Dimension 1 was correlated with the PA before lockdown ( $R^2=0.89$ ;  $p<.05$ ) and the evolution of PA ( $R^2=-0.83$ ;  $p<.05$ ), whereas the dimension 2 was correlated with the level of diligence ( $R^2=0.93$ ;  $p<.05$ ). The quantitative and qualitative characteristics of clusters are presented in Table 2. Quantitative characteristics correspond to the number of participants in each cluster, initial amount of PA, delta of PA between before and during the lockdown, and level of diligence. Qualitative characteristics corresponded to the majority purpose, perception and knowledge verbalised by participants during enactive interviews. The characteristics of engagement in the PA for each cluster corresponded to the initial level, i.e. the level before the lockdown.

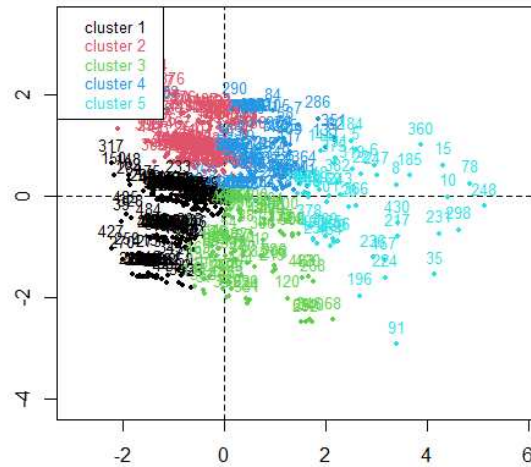


Figure 3. Factor map from PCA analysis



Table 2. Clusters' quantitative and qualitative characteristics according to physical education monitoring during lockdown

|   | <b>Cluster 1</b><br>N=156 (31%)<br><i>Inactive and low diligence</i>          | <b>Cluster 2</b><br>N=138 (27%)<br><i>Inactive and diligence</i>                    | <b>Cluster 3</b><br>N=74 (15%)<br><i>Minimally active and low diligence</i>                            | <b>Cluster 4</b><br>N=90 (18%)<br><i>Minimally active and diligence</i> | <b>Cluster 5</b><br>N=48 (9%)<br><i>HEPA active and diligence</i>    |
|---|---|---|--|---|--|
| <b>Quantitative description of each cluster<sup>#</sup></b> |   |   |  |   |  |
| <i>Initial amount of PA</i>                                 | 1016 [480; 1618]  | 1869 [1121; 2462]   | 3375 [2728; 4168]  | 3931 [3438; 4782]   | 5386 [4623; 6900]  |
| <i>Δ of PA</i>  | 0 [-292; 48]  | 0 [-321; 438]   | -1622 [-2396; -1035]   | -138 [-1466; 0]   | -3663 [-4665; -3932]   |
| <i>Level of diligence</i>                                   | 3 [2; 3]  | 4 [4; 5]  | 2 [1; 3]   | 4 [4; 5]  | 4 [3; 5]   |
| <b>Qualitative description of each cluster<sup>^</sup></b>  |   |   |  |   |  |
| <i>Purpose</i>  | Filling in the mandatory follow-up sheets. Do the minimum to prevent problems | Using lockdown to lose weight. Follow a fitness program with feedback by PE teacher | Practice with family but not through teacher-imposed practice  | Carry out a short and intense cardio and muscle circuit                 | Winning a competition with points earned according to AP videos sent |
| <i>Perception</i>   | Feel a lack of motivation due to lack of follow-up                            | Feel motivation to persist in PA thanks to teacher's regulation                     | Feels that his/her PA programs are more appropriate form him than the teacher's                        | Feels highly motivated because it is short and pleasant to do           | Feels the need to do PA to get away from the isolation               |
| <i>Knowledge</i>  | Knows there are resources on the internet but is not motivated to follow them | Knows movements by himself supplemented by the teacher's knowledge                  | Knows that his chosen practices with his family are more appropriate than those imposed by the teacher | Personal knowledge to adapt the circuits                                | Knowledge about PA built through teacher feedback                    |

<sup>#</sup>: data are in median [IQR] Mets·min·week<sup>-1</sup>. <sup>^</sup>: data are presented as categorization of verbatims. For clarity, we standardized the wording of the content of each category succinctly, with a word or group of words emblematic of the participant allowing for a qualitative description of the specificity of the significant experience.

Cluster 1 (paragons interviewed: 2, example of *verbatim* in Table 3) corresponded to the majority of participants who were *inactive with low diligence*. The qualitative approach showed that the paragons in cluster 1 lacked motivation to engage in PA. At the beginning of the lockdown, they followed the PM where they had to return a form to the PE teacher on the digital working environment. Afterwards, they did not do anything because there was no follow-up and they had to search for information on the internet.

Table 3. Example of verbatims of cluster 1

|  | Purpose   | Perception   | Knowledge   |
|--|---|--|---|
| Cluster 1<br><br><i>Inactive and low diligence</i> | “There was no follow-up and he just sent us some exercises without explanation. I didn't do them then. Just at the beginning I did the sheet of paper that had to be handed in, but that's all” | “The chair exercise, it traumatized me a bit”<br><br>“Then I wasn't too motivated”   | “I knew that there were resources on the internet. I also know that it is not mandatory”        |
|  |   | “During the lockdown, we were supposed to do exercises at home but as it was not on video, I think nobody did it. Especially without necessarily knowing what to do. You had to watch everything on the internet. You had to be motivated” | “She [PE teacher] just told us to keep physically active and basically to look after ourselves” |

Cluster 2 (paragons interviewed: 2, see extracts of *verbatim* in Table 4) corresponded to initially *inactive and diligent* students. The qualitative analysis showed that the paragons in this second cluster were physically engaged because the PE teacher offered different circuit choices that students could construct themselves. The PE teacher asked for returns and followed them up with advice to make progress at a distance. The homework assigned by the PE teacher was in line with the student's personal concerns to be physically active daily to maintain their health (e.g., lose weight).

Table 4. example of verbatims of cluster 2

|  | Purpose   | Perception  | Knowledge   |
|--|---|---|---|
| Cluster 2<br><br><i>Inactive and diligence</i> | “I took advantage of the lockdown to lose quite a bit of weight by exercising. I lost about 15kg”   | “I felt that I was really followed by the teacher. Plus, I could see that I was losing weight. It was worth the effort. I really enjoy doing the exercises I choose, it's motivating” | “The teacher put comments on our sheet with for example "you did a bit too much upper body on this circuit” |
|  | “We had to do some kind of fitness program with different exercises. And do some kind of report”  |   | “It was really nice to help us like that. Even though I already had some knowledge of weight training”      |
|  | “She put different circuits every week on the school website. We had to choose and build circuits that we liked the most. What I liked was that the teacher gave feedback on my own circuits by correcting them, which helped me” |   |   |

Cluster 3 (paragons interviewed: 1, some *verbatim*s in Table 5) corresponded to *minimally active and low diligence*. The qualitative approach showed that the paragon in cluster 3 did not appreciate the PM proposed by the teacher. There was no choice and no feedback requested by the PE teacher. The students in this cluster tended not to follow the PE proposals and were more involved in family PA where they may have done some jogging and resistance training activity.

Table 5. *example of verbatims of cluster 3*

|   | <b>Purpose</b>  | <b>Perception</b>   | <b>Knowledge</b>  |
|---|---|---|---|
| <b>Cluster 3</b><br><i>Minimally active and low diligence</i> | <i>"The PE lessons that the teacher sent me were really things that you don't normally do, like I remember he sent a circus training video or something like that. If I do sports, it's not to train for the circus. I was doing programs on my own. It was kind of personal programs that I was doing: strength training or going for a run"</i> | <i>"I don't like the circus, don't find the video sent by the teacher motivating"</i><br><br><i>"I like to practice with my family"</i><br><br><i>"I prefer to choose my exercises"</i> | <i>"My father knew a lot of the moves to do. Without him, I would have done a little bit but not as much"</i> |

Cluster 4 (paragons interviewed: 2, example of *verbatim* in Table 6) corresponded respectively to *minimally active and diligent*. The qualitative approach showed that the paragons of cluster 4 undertook a regular PA level based on the teacher's proposals. They systematically carried out the teacher's prescriptions based on short and intense exercises, but they adapted the PM according to their desires. Then, they undertook activity autonomously by repeating some of the teacher's exercises. They regretted that they did not complete a follow-up requested by the teacher.

Table 6. *Example of verbatims of cluster 4*

|   | <b>Purpose</b>   | <b>Perception</b>   | <b>Knowledge</b>  |
|---|--|---|---|
| <b>Cluster 4</b><br><i>Minimally active and diligence</i> | <i>"There was a circuit that the teacher sent us that I liked because it was really cool, but it was really difficult every time, but I liked it because it was quite short. But she didn't give us feedback. Sometimes we would make a call a week to keep us motivated."</i> | <i>"I was really motivated. I didn't miss any. (...) I followed the basic plot and when I didn't like it, I took it out."</i> | <i>"There was no feedback. He would send what we had to do and that was it. We had to manage on our own."</i> |

Cluster 5 (paragons interviewed: 1, Table 7) corresponded to *HEPA active and diligent* students. The qualitative approach showed that the paragon of cluster 5 reported an increasingly intense level of physical activity throughout the lockdown. They started by doing the exercises proposed by the teacher. What really motivated them was winning a competition with points earned according to PA videos sent to the teacher as well as the teacher's FB on their activity. They also increased activity volumes through engaging with family challenges, undertaken with siblings and parents.

Table 7. *Example of verbatims of cluster 5*

|  | <b>Purpose</b> | <b>Perception</b> | <b>Knowledge</b> |
|--|----------------|-------------------|------------------|
|--|----------------|-------------------|------------------|

|                  |  |  |   |
|------------------|--|--|---|
| <b>Cluster 5</b> | <p><i>“Our teacher would send us an e-mail every week and then we would send her videos. But it wasn't necessarily just sport, sometimes she gave us little maths problems related to sport. It was in the form of challenges and afterwards she made a classification with points that we earned”</i></p> | <p><i>“I really appreciated it. It gave me a break as I was really at home all the time. (...) Either my brother or my sister would do them with me. It motivated me because I wasn't alone in doing them”</i></p> | <p><i>“It allowed me to correct some things through the videos. She came back to my method of doing squats. She could correct me without being there”</i></p> |
|------------------|--|--|---|

## DISCUSSION

The cv19 pandemic lockdown provided an interesting opportunity to analyse the effects of the use of online teaching methods, emphasising PM proposed by PE teachers in the French school system. From a student point of view, the aim of this study was to analyse the impact of PM from PE teachers on the evolution of PA during the first wave of cv19 to better identify key pedagogical characteristics using remote pedagogical support. The originality of this study was in the use of a mixed method design revealing quantitative and qualitative data. The two main outcomes of the study revealed that: (i) the achievement of PM at a distance tended to limit the loss of PA levels in students due to the lockdown, and (ii), there were preferential forms of PM to engage students in PA remotely, opening ways to develop hybrid PE teaching methods for future educational programme design.

### As many profiles as typical pedagogical monitoring experiences

Cluster analysis highlighted a variety of students in their relationship between PA evolution and online PE diligence (five clusters), confirming the first studies which had differentiated typology and PA evolution (Derigny et al., 2022; Genin et al., 2021). However, these studies did not focus on teaching PE to maintain PA. In this sense, our results were innovative since all the current studies proposed global analyses of PM without differentiating between students in terms of PA profile or level of diligence. Moreover, our results were in congruence with the findings of non-lockdown studies and demonstrated the possibility of jointly supporting student activity using face-to-face and remote engagement methods (Calderon and McPhail, 2021). It is worth noticing that no cluster pooling “HEPA active and not diligence” has been identified by statistical analysis. This result strongly suggests that all active students were attracted by PM and used the teaching times as an opportunity to accumulate PA in the day. This idea corroborates findings of Derigny et al. (2022) showing that most active adolescents seized more opportunities of PA in different social occasions.

### The challenge of teaching exclusively at a distance

Our results showing decrease in PA levels during lockdown in students confirmed data reported in previous international studies (López-Valenciano et al., 2021; Wilke et al., 2021). Our results highlighted the need for quality distance education programmes under conditions of remote participation, highlighting that having PM available or not was not sufficient to limit decrements in PA levels ( $p=.71$ ,  $\eta^2p=.001$  [.001; .008],  $\chi^2(1)=14$ ). Diligence of activity engagement was positively correlated with increases in PA levels during lockdown (slope coefficient:  $+351$  Mets-min.week<sup>-1</sup>,  $p<.05$ ). Several factors could explain this finding. Potdevin et al. (2020) highlighted that the main goal of French PE teachers during the lockdown period was to promote healthy lifestyles, a shift from traditional sport-oriented PE lessons, emphasizing technique training. This alteration could have temporarily destabilized the behaviours of teachers and students. Jeong and So (2020) pointed out three difficulties faced by PE teachers during lockdowns: (1) the monotony of the courses in the limited environmental conditions of the children and the limited educational content that did not adequately convey the value of PE; (2) the trial-and-error methods applied nationwide, resulting from a lack of expertise in the operation of remote PE courses; and (3), the limited assessment guidelines offered by educational authorities. On the other hand, although entry into lockdown led to an increase in screen time in children (Ng et al., 2021), distance learning must be designed

to overcome the socioeconomic problems experienced by children (Istenič, 2021b; Lander et al., 2020; López-Fernandez et al., 2021). These difficulties have demonstrated that, just like use of artificial chatbots (Laranjo et al., 2018; Gaffney et al., 2019; Zhang et al., 2020), online PM was not able to adequately replace the value and motivation provided by the face-to-face interactions of school-based PE teaching.

### **Students' positive and negative experiences with distance learning in physical education**

Analysis of the data from the enactive interviews identified key variables of good teaching practices that made it possible to limit losses in levels of PA, even maintaining initial levels, confirming the possible value of quality distance learning methods (Carrillo et al., 2020; Daum et al., 2021). Our study showed that online PE classes could be made meaningful by using video support, a variety of forms of physical activity (cross fit, weight training, running with high and low intensities), the requests for work rendering, provision of feedback from the teacher and the possibility of choosing and adapting the exercises and even the constitution of personalized training. These essential factors to motivate students in our sample, have already been identified as important in the literature under conditions of a no-lockdown lifestyle (Potdevin et al., 2018). These findings could complement studies focusing on effects of the cv19 pandemic (Centeio et al., 2021; Istenič, 2021a; Sandvik et al., 2021). They demonstrated the need for feedback from the teacher to the students to provide support, which was essential for maintaining PA levels at a distance. More largely, results showed the importance of understanding the relationship between environmental factors and PM to influence PA engagement during lockdown. The interview showed that family support and group involvement favored engagement in PA, in accordance with the findings of Prochaska et al. (2001), whose data showed that parents and peers served as the most important behavioral role models for children and adolescents. On the other hand, factors inhibiting PA engagement included the non-compulsory aspect, the imposition of exercises that do not correspond to the focal needs of the students, the lack of variety in exercise, the absence of feedback and difficulties of technological access or comprehension with too many files and/or internet links. Similar difficulties to engaging in PA remotely have been reported by Jeong and So (2020) and An et al. (2021).

### **Towards a hybrid teaching?**

With the aim of quality PE teaching (UNESCO, 2015), the results of this study raised questions about the possibilities of hybrid teaching that could reinforce face-to-face teaching and encouraged children and adolescents to engage in regular PA. Results confirmed the findings of studies on the role of a virtual chatbot for PA promotion, showing the need for supervised monitoring with personalized advice and spontaneity of feedback to achieve significant outcomes in terms of maintaining persistence in PA levels (Courtney et al., 2020). Currently, the pedagogical approach displayed by the PE teachers were personal initiatives of good will and were not substantiated on professional preparation and training. For Jeong and So (2020), "*the sudden shift to online classes left teachers unprepared and struggling with unfamiliar teaching methods*" (p.5), which resulted in the implementation of some trial-and-error strategies. As empirical and philosophical evidence was accumulated on how online and face-to-face teaching could co-exist for the purpose of holistic and amplified learning (Calderón et al., 2021), perspectives on the evolution of hybrid teaching were considered. Rather than more open practice in the environment of each student, the inter-professional collaboration of teachers seems to be an avenue for exploration of future pedagogical methods in professional education of the teaching community following the lockdown. This professional advance remains essential to the development of their expertise (Yoon et al., 2018), with the objective of leading to innovative hybrid ways of teaching, highlighted in previous research (Carrillo et al., 2020; Centeio et al., 2021). To conclude, our findings lead us to concur with the recommendations of Varea and Gonzales-Calvo (2021) on the need to offer initial and in-service training to teachers on hybrid teaching methodologies that included proposals for good practice using PM. PE teachers, working at distance or face-to-face, must be supported in mobilising theoretical frameworks on motivation so that students may find meaning in their PA levels.

### **Strengths and limits**

The strengths of this study consisted in the use of a longitudinal follow-up of French young people leading to sufficient statistical power ( $\beta > .8$ ) as the critical mass of students was large ( $n=808$ ). The use of a mixed method made it possible to cross the divide between quantitative and qualitative approaches, leading to a better understanding of the patterns emerging from the statistical analysis. However, the use of a questionnaire appeared to be a weakness as participants tended to overestimate their MVPA (Charles et al., 2021) although the IPAQ had an adequate degree of reliability ( $r_w=.74$ , Sember et al., 2020). In addition, the IPAQ was normally used over a 7-day recall period, whereas in this study, the recall period was longer, drawing on memories from before cv19. The exceptional period required this time of adaptation. Three other limitations were (i) the limited number of cognitive interviews conducted, although the participants interviewed were representative of their group, (ii) the impossibility of collecting data after April 12, as this was a school holiday period, and (iii) the lack of information on the nature of the educational monitoring, but other studies have focused on this aspect (Goodyear, 2021).

## ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank all the pupils who participated in this study, as well as *Syndicat National des Enseignants d'Éducation Physique* and the PE teachers who made it possible to distribute the questionnaire used in this study. We also thank the Master students for their participation in the realization of the study.

## DECLARATION OF INTEREST STATEMENT

The authors declare that they have no interest.

## REFERENCES

- An Y, Kaplan-Rakowski R, Yang J, et al. (2021) Examining K-12 teachers' feelings, experiences, and perspectives regarding online teaching during the early stage of the COVID-19 pandemic. *Education Tech Research Dev* 69: 2589–2613. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10008-5>
- Broc G, Carlsberg M, Cazauvieilh C, et al. (2016) *Stats faciles avec R. Guide pratique*. DeBoek.
- Calderón A and MacPhail A (2021) Seizing the opportunity to redesign physical education teacher education: blending paradigms to create transformative experiences in teacher education. *Sport, Education and Society*. <https://doi.org/10.1080/13573322.2021.1997981>
- Carrillo C and Flores MA (2020) COVID-19 and teacher education: a literature review of online teaching and learning practices. *European Journal of Teacher Education* 43:4, 466–487. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1821184>.
- Centeo E, Mercier K, Garn A, et al. (2021) The Success and Struggles of Physical Education Teachers While Teaching Online During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Teaching in Physical Education* 40:4, 667–673. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2020-0295>.
- Charles M, Thivel D, Verney J, et al. (2021) Reliability and Validity of the ONAPS Physical Activity Questionnaire in Assessing Physical Activity and Sedentary Behavior in French Adults. *International journal of environmental research and public health* 25;18(11):5643. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115643>.
- Cohen J. (1988) Set Correlation and Contingency Tables. *Application Psychological Measurements* 12(4): 425–434. <https://doi.org/10.1177/014662168801200410>.
- Coulter M, Britton Ú, MacNamara Á, et al. (2021) PE at Home: Keeping the 'E' in PE while home-schooling during a pandemic. *Physical Education and Sport Pedagogy* 1–13. <https://doi.org/10.1080/17408989.2021.1963425>.
- Courtney RD, Murphy KJ, Curtis RG, et al. (2020) A Process Evaluation Examining the Performance, Adherence and Acceptability of a Physical Activity and Diet Artificial Intelligence Virtual Health Assistant. *International journal of environmental research and public health* 7;17(23):9137. <https://doi.org/10.3390/ijerph17239137>.
- Creswell JW and Plano Clark VL (2018) *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Sage.
- Daum DN, Goad T, Mosier B, et al. (2021) Toward Quality Online Physical Education: Research Questions and Future Directions. *International Journal of Kinesiology in Higher Education* <https://doi.org/10.1080/24711616.2021.1930295>.
- Derigny T, Schnitzler F, Gandrieau J, et al. (2022) Resilience of adolescents in physical activity during the covid-19 pandemic: a preliminary case study in France. *Physical Activity Review* 10(1): 86–97. <https://doi.org/10.16926/par.2022.10.10>.
- Derigny T, Schnitzler C, Remmers T, et al. (2022) Catch me if you can! How French adolescents seize social occasions and opportunities to be active. *BMC Public Health* 22, 1332. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13746-0>.
- Gaffney H, Mansell W and Tai S (2019) Conversational agents in the treatment of mental health problems: Mixed method systematic review. *JMIR Mental Health* 6. <https://doi.org/10.2196/14166>.
- Genin PM, Lambert C, Larras B, et al. (2021) How did the COVID-19 confinement period affect our physical activity level and sedentary behaviors? Methodology and first results from the french national ONAPS survey. *Journal of Physical Activity and Health* 18(3): 296–303. <https://doi.org/10.1123/jpah.2020-0449>.
- Gesbert V, Durny A and Hauw D (2017) How Do Soccer Players Adjust Their Activity in Team Coordination? An Enactive Phenomenological Analysis. *Frontiers in Psychology* 8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00854>.



- Gobbi E, Maltagliati S, Sarrazin P, et al. (2020) Promoting Physical Activity during School Closures Imposed by the First Wave of the COVID-19 Pandemic: Physical Education Teachers' Behaviors in France, Italy and Turkey. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(24):9431. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249431>
- Goodyear VA, Skinner B, McKeever J, et al. (2021) The influence of online physical activity interventions on children and young people's engagement with physical activity: A systematic review. *Physical Education and Sport Pedagogy* 1–15. <https://doi.org/10.1080/17408989.2021.1953459>.
- Greene JC (2007) *Mixed Methods in Social Inquiry*. John Wiley & Sons. San Francisco, CA.
- Howley D (2021) Experiences of teaching and learning in K-12 physical education during COVID-19: an international comparative case study. *Physical Education and Sport Pedagogy* <https://doi.org/10.1080/17408989.2021.1922658>.
- Istenić A (2021) Online learning under COVID-19: re-examining the prominence of video-based and text-based feedback. *Education Tech Research Dev* 69, 117–121. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09955-w>
- Istenić A (2021) Shifting to digital during COVID-19: are teachers empowered to give voice to students?. *Education Tech Research Dev* 69, 43–46. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09956-9>
- Jeong HC and So WY (2020) Difficulties of Online Physical Education Classes in Middle and High School and an Efficient Operation Plan to Address Them. *International journal of environmental research and public health* 17(19):7279. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197279>.
- Johnson RB and Onwuegbuzie AJ (2004) Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher* 33(7):14-26. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>.
- Jourand C, Adé D, Sève C, et al. (2018) Dynamics of student interactions: an empirical study of orienteering lessons in physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy* 1– 16. 134-149. <https://doi.org/10.1080/17408989.2017.1342790>.
- Lander N, Steven L, Nahavandi D, et al. (2020) Teacher perspectives of online continuing professional development in physical education. *Sport, Education and Society*. 27:4, 434-448. <https://doi.org/10.1080/13573322.2020.1862785>.
- Laranjo L, Dunn AG, Tong HL, et al. (2018) Conversational agents in healthcare: A systematic review. *Journal American Medicine Information Association* 1;25(9):1248-1258. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocy072>.
- López-Fernández I, Burgueño R and Gil-Espinosa FJ (2021) High School Physical Education Teachers' Perceptions of Blended Learning One Year after the Onset of the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(21):11146. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111146>
- López-Valenciano A, Suárez-Iglesias D, Sanchez-Lastra MA, et al. (2021) Impact of COVID-19 Pandemic on University Students' Physical Activity Levels: An Early Systematic Review. *Frontiers in Psychology* 11, 624567. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.624567>.
- Merleau-Ponty M (1945). *Phénoménologie de la perception*. Paris, Édition Gallimard. 531 pages.
- Ng JYY, He Q, Chong KH, et al. (2021) The Impact of COVID-19 on Preschool-Aged Children's Movement Behaviors in Hong Kong: A Longitudinal Analysis of Accelerometer-Measured Data. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18(22):11907. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211907>
- Oh YJ, Zhang J, Fang ML, et al. (2021) A systematic review of artificial intelligence chatbots for promoting physical activity, healthy diet, and weight loss. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 18;160. <https://doi.org/10.1186/s12966-021-01224-6>.
- Peirce CS (1978) *Écrits sur le signe*. Paris : Seuil. 352 pages.
- Potdevin F, Llana C, Gandrieau J et al. (2020) Prof d'EPS 2.0 ou comment les enseignants d'EPS ont reconfiguré leur mission de promoteur d'activité physique et de santé pendant le confinement. *Recherches & éducations HS*. <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.10317>.
- Potdevin F, Vors O, Huchez A, et al. (2018) How can video feedback be used in physical education to support novice learning in gymnastics? Effects on motor learning, self-assessment and motivation. *Physical Education and Sport Pedagogy* 23(6), 559-574.
- Pressac JB and Mell L (2017) *Analyse factorielle des correspondances sous R-Partie I. Traitements et analyses de données quantitatives en SHS*. Présenté à Brest, France.
- Prochaska JJ, Rodgers MW and Sallis JF (2002) Association of parent and peer support with adolescent physical activity. *Research quarterly for exercise and sport* 73(2), 206–210. <https://doi.org/10.1080/02701367.2002.10609010>.
- Rivera-Vargas P, Anderson T and Cano CA (2021) Exploring students' learning experience in online education: analysis and improvement proposals based on the case of a Spanish open learning university. *Education Tech Research Dev* 69, 3367–3389. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10045-0>
- Rodríguez-Larrad A, Mañas A, Labayen, I, et al. (2021) Impact of COVID-19 Confinement on Physical Activity and Sedentary Behaviour in Spanish University Students: Role of Gender. *International journal of environmental research and public health* 18(2), 369. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020369>.
- Sallis JF, Cervero RB, Ascher W, et al. (2021). An ecological approach to creating active living communities. *Annual Review of Public Health* 27(1), 297–322. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100>.
- Sandvik LV, Smith K, Strømme A, et al. (2021) Students' perceptions of assessment practices in upper secondary school during COVID-19. *Teachers and Teaching* <https://doi.org/10.1080/13540602.2021.1982692>
- Saury J, Adé D, Gal-Petitfaux N, et al. (2013) Actions, significations et apprentissages en EPS. Une approche centrée sur les cours d'expériences des élèves et des enseignants. *Revue E.P.S* pp.208 Recherche et Formation.
- Sember V, Meh K, Sorić M, et al. (2020) Validity and Reliability of International Physical Activity Questionnaires for Adults across EU Countries: Systematic Review and Meta Analysis. *International journal of environmental research and public health* 17(19), 7161. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197161>.
- Starks H and Trinidad BS (2007) Choose your method: A comparison of phenomenology, discourse analy- sis, and grounded theory. *Qualitative health research* 17(10):1372–80. <https://doi.org/10.1177/1049732307307031>.
- Stockwell S, Trott M, Tully M, et al. (2021) Changes in physical activity and sedentary behaviours from before to during the COVID-19 pandemic lockdown: A systematic review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine* 7(1), e000960. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000960>.



- Theureau J (2003) Course of action analysis and course of action centred design. In: Hollnagel E, editor. *Handbook of cognitive task design*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates. p. 55–81.
- Theureau J (2015) *Le cours d'action: L'enaction & l'expérience*. Toulouse: Octarès.
- UNESCO (2015) Promouvoir des politiques d'Éducation Physique de Qualité. URL: <https://fr.unesco.org/themes/sport-antidopage/sport-education/qpe>
- Varea V and González-Calvo G (2021) Touchless classes and absent bodies: teaching physical education in times of Covid-19, *Sport, Education and Society* 26:8, 831-845. <https://doi.org/10.1080/13573322.2020.1791814>
- Varela F, Rosch E and Thompson P (1992) E. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. MIT Press.
- Vors O, Cury F, Marqueste T, et al. (2019) Enactive Phenomenological Approach to the Trier Social Stress Test: A mixed methods point of view. *JoVE - Journal of Visualized Experiments* 143, e58805. <https://doi.org/10.3791/58805>
- Vors O, Gal-Petitfaux N and Potdevin F (2015) A successful form of trade-off in compensatory policy classrooms: Processes of ostentation and masking. A case study in French physical education. *European Physical Education Review* 21(3):340–61. <https://doi.org/10.1177/1356336X15569373>.
- Wilke J, Mohr L, Tenforde AS, et al. (2021) A Pandemic within the Pandemic? Physical Activity Levels Substantially Decreased in Countries Affected by COVID-19. *International journal of environmental research and public health* 18(5), 2235. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052235>.
- World Medical Association Declaration of Helsinki (2013) *Ethical principles for medical research involving human subjects* JAMA. 310:2191–4. pmid:24141714
- Zhang J, Oh YJ, Lange P, et al. (2020) Artificial intelligence chatbot behaviour change model for designed artificial intelligence chatbots to promote physical activity and a healthy diet: Viewpoint. *Journal of Medical Internet Research* 22(9). <https://doi.org/10.2196/22845>.

## Chapitre 13. Des opportunités perçues et saisies qui évoluent lors de la transition vers l'âge adulte

Cette proposition d'article n'a pas encore été soumise car une seconde cohorte est en cours de collecte afin d'augmenter la puissance statistique. Les résultats présentés sont préliminaires et issus de la première cohorte uniquement.

### Comprendre la résilience en démêlant les opportunités d'activité physique lors de la transition vers l'âge adulte

Thibaut Derigny<sup>1\*</sup>, Christophe Schnitzler<sup>2</sup>, Joseph Gandricau<sup>1</sup>, Koffi Amezouwi<sup>3</sup>, François Potdevin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univ. Lille, Univ. Artois, Univ. Littoral Côte d'Opale, Laboratoire URePSSS – Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société – ULR 7369, F-59000 Lille, France

<sup>2</sup> Faculté des Sciences du Sport, Laboratoire E3S – Éducation Sport et Sciences Sociales – ULR1342, Université de Strasbourg, France

<sup>3</sup> Faculté de Mathématiques et d'applications, spécialité Statistiques, Université de Strasbourg, France

\* Auteur correspondant : Thibaut Derigny (thibaut.derigny@univ-lille.fr)

#### ABSTRACT

**Introduction** : La transition de l'adolescence à l'âge adulte représente un bouleversement des modes de vie, impactant l'activité physique (AP) et la santé. S'appuyant sur les théories écologiques, le concept de résilience a permis d'interroger les trajectoires d'AP lors de ces passages critiques par l'étude de la relation entre les comportements individuels et les opportunités environnementales. L'objectif de cette étude est de mieux comprendre la durabilité des comportements d'AP lors de cette transition de vie, sous l'angle de la résilience.

**Méthode** : Un suivi longitudinal avant / après l'entrée à l'université a été réalisé auprès de 50 adolescents. L'engagement dans l'AP a été mesuré pendant sept jours par accélérométrie. Les opportunités environnementales ont été renseignées par des agendas quotidiens. Un modèle de clustering a permis d'identifier deux groupes aux trajectoires différentes. Selon les principes d'une méthode mixte de recherche, des parangons ont été interrogés avec des entretiens de type enactifs.

**Résultats** : Deux profils ont été identifiés. Les « non-résilients » manifestent une diminution de l'AP dans toutes les opportunités (global : -1.2%,  $p < .05$ ) alors que le groupe des « résilients » a connu une stabilité de son AP (+0.5%,  $p > .05$ ) s'expliquant par un comportement adaptatif qui s'est orienté vers les temps de transport (+6.4%,  $p < .05$ ). Pour les deux groupes, les temps d'AP scolaires ont été les plus impactés avec une baisse significative de l'AP (EPS : -22.8% et -11.6%, récréation : -11.6% et -3.4%,  $p < .05$ ). Un modèle de régression binomial a permis d'identifier les opportunités de l'EPS (OR : 13.22), de la récréation (OR : 26.23) et du domicile (OR : 63.99) comme les plus associées à des comportements résilients ( $p < .05$ ). Les deux groupes interrogés ont déclaré avoir conscience de la nécessité de pratiquer une AP pour être en bonne santé, mais le groupe des non-résilients a déclaré n'avoir pas su s'organiser pour l'inclure dans un quotidien focalisé sur la réussite universitaire.

**Conclusion** : D'une part, cette étude a mis en évidence l'importance de la pratique initiale dans les trois opportunités de l'EPS, de la récréation et du domicile pour favoriser un comportement résilient, ainsi que la nécessité d'adopter un comportement adaptatif permettant d'orienter son AP vers les transports. D'autre part, les résultats montrent qu'avoir conscience des bienfaits de l'AP sur la santé n'est pas suffisant pour être résilient ; la

quantité de pratique initiale, principalement ciblée en EPS, au domicile et lors des récréations, apparaît prioritaire pour favoriser un comportement actif durable.

**Mots clés :** Adolescents, Opportunités, Transition de vie, Trajectoires, Suivi longitudinal, Accéléromètres, Méthode Mixte de Recherche, Clustering

## INTRODUCTION

Des études longitudinales ont montré que l'AP a diminué lors des transitions de vie, notamment lors du passage à l'âge adulte (1–3). Pour y faire face, l'importance d'un environnement construit pour promouvoir l'AP est mis en avant (4). Paradoxalement, offrir de nombreuses opportunités d'AP (invitations à s'engager dans l'AP, au sens d'affordances (5)), n'est pas suffisant pour engager durablement les jeunes adultes dans l'AP (6–8). Les approches écologiques envisagent des interventions à multiniveaux en croisant des déterminants individuels et environnementaux (9) afin de mieux agir sur les trajectoires d'AP lors des transitions de vie (10–12). La résilience a été adaptée à ces théories écologiques pour identifier les trajectoires optimales (13–15), mais peu d'études ont analysé l'évolution de l'AP sous cet angle (16–18).

Plus qu'un nouveau concept qui s'ajoute aux précédents (patterns, trajectoires, profils, groupes, sous-groupes et clusters sont tous relatifs aux mêmes distributions de l'AP sur la base du changement ou du maintien dans le temps), la résilience est considérée comme « *la capacité d'un système dynamique à s'adapter avec succès aux perturbations qui menacent la fonction, la viabilité ou le développement du système* » (19). Initialement adapté à la nature et aux changements climatiques (20,21), puis à l'économie (22), la résilience représente une plus-value qui permet de dépasser les comportements en réaction afin de tendre vers des anticipations de l'interaction individu-environnement (20,23). La résilience n'est pas perçue comme un trait de personnalité, mais comme un comportement complexe, adaptatif et multifactoriel, qui se construit dès le plus jeune âge et dont le résultat prend la forme d'un retour au niveau initial d'AP, ou d'un état de croissance (24–26).

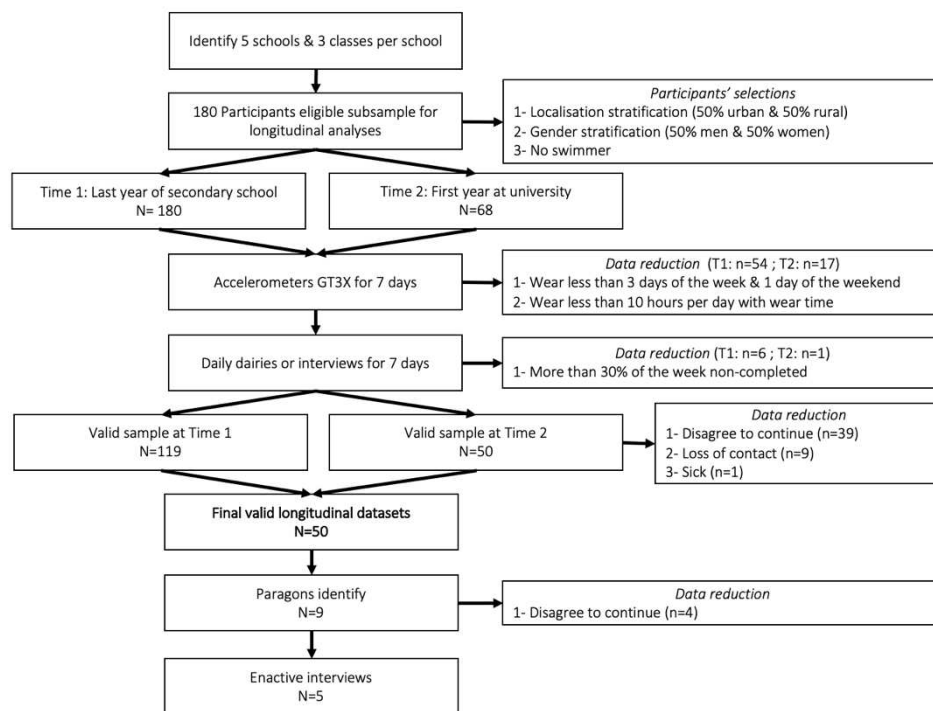
Développer la résilience dès le plus jeune âge représente un enjeu majeur d'éducation dans la mesure où Varma et al. (2017) ont identifié que le niveau d'AP durant l'enfance conditionne de celui à l'âge adulte (27). Tenter d'augmenter une quantité de pratique globale d'AP correspond à une vision biomédicale essentiellement centrée sur la dépense énergétique (28). Toutefois, l'AP peut être conçu comme une activité spécifique à un contexte et située au sein d'une relation interactive entre les opportunités environnementales et les représentations qu'en ont chaque individu (29). Des études complémentaires sur cette transitions de vie apparaissent nécessaires au regard du faible nombre d'étude s'étant appuyée sur des mesures par accélérométrie (1,30–32) permettant de cibler précisément les intensités modérées à vigoureuses (MVPA) les plus bénéfiques sur la santé (33). Notons également qu'aucune étude n'a tenté d'explorer les points de vue des adultes émergents sur l'évolution de leur trajectoire d'AP au sein de chaque opportunité d'AP.

Cette étude tente de répondre à la question de recherche suivante : quelles sont les opportunités qui caractérisent la trajectoire d'AP des jeunes adultes résilients ? Par l'utilisation d'une méthode mixte de recherche qui combine des données quantitatives (accéléromètres et agendas) et qualitatives (entretiens enactifs), l'objectif de cette étude est d'identifier les trajectoires résilientes à l'AP en fonction des relations qu'entretiennent les jeunes adultes avec les opportunités environnementales qui s'offrent à eux. Nous émettons l'hypothèse que les participants résilients ont une stabilité de leur AP, voire une augmentation, s'expliquant par une adaptation consciente de leur MVPA vers de nouvelles opportunités (certaines disparaissent et d'autres émergent, mais tous les jeunes adultes ne s'y adaptent pas).

## MATERIELS ET MÉTHODES

### *Participants et contextes*

Un suivi longitudinal, randomisé et non-contrôlé est mené auprès de 50 adolescents ( $\text{age}_{\text{moyen}} 17.1 \pm 0.62$ , 30 filles ; 20 garçons) lors du passage du lycée à l'université (Figure 1). Cette transition est considérée comme une représentation symbolique de la transition vers l'âge adulte puisqu'il s'agit d'un bouleversement majeur marquée par l'atteinte d'une plus grande autonomie et d'une affirmation du statut social (34). Une méthode mixte de recherche a permis de coupler des données quantitatives et qualitatives afin d'interroger simultanément l'évolution de la MVPA au sein de chaque opportunité du point de vue des participants (35,36). Entre octobre 2020 et avril 2021, les participants ont été contactés à deux reprises pour un suivi d'AP en respectant le même protocole à un an d'intervalle. Le temps 1 a correspondu à la dernière année du lycée (T1) et le temps 2 a correspondu à la première année à l'université (T2). Les périodes T1 et T2 ont lieu au même période de l'année afin de limiter les biais saisonniers (37). La méthode qualitative de collecte des données a eu lieu entre avril et mai 2021, soit moins de six mois après la fin de la phase de collecte quantitative. Neuf participants ont été identifiés statistiquement (parangons de chaque cluster) afin de mener des entretiens enactifs et reconstruire le processus expérientiel permettant de justifier les choix de persistance dans l'AP lors de la transition vers l'âge adulte (cinq ont accepté). Les critères d'inclusion ont été (i) d'être en dernière année du lycée en France et de continuer à l'université l'année suivante et (ii) d'accepter de participer deux fois au protocole qui consiste à porter un accéléromètre pendant une semaine et compléter un agenda quotidien tous les soirs pendant sept jours. Pour tous les participants recrutés, des données sociodémographiques ont été collectées, incluant l'âge, le sexe, la taille, le poids, les adresses postale et numérique (email) et le numéro de téléphone.



**Figure 1.** Diagramme des participants inclus dans l'étude

### Production des données

Les données d'AP ont été collectées avec des accéléromètres GT3X (ActiGraph™, Pensacola, FL, USA) avec une fréquence d'échantillonnage de 30 Hz. La taille et le poids ont été recueillis à l'aide d'une balance et d'un mètre ruban pour initialiser les accéléromètres. Les participants ont porté l'accéléromètre sur leur hanche préférée, fixé par une ceinture élastique pendant 7 jours complets. Les données ont été réintégrées en utilisant une époque de 10 secondes. L'algorithme de Troiano (2007) sur la validation du temps de port a été appliqué, associant le temps de non-port à toutes les périodes inférieures à 60 minutes de comptage consécutif à zéro. (38). L'algorithme de Freedson pour adultes (1998) a été utilisé comme seuil pour définir les niveaux d'intensité de l'AP (plus de  $1952 \text{ counts} \cdot \text{min}^{-1}$  pour la MVPA) (39). Les activités sociales quotidiennes des participants ont été

obtenues à l'aide d'un journal numérique manuscrit (Limesurvey). Les données relatives à douze opportunités ont été collectées sur la base d'études préexistantes (6–8): (a) loisirs autonomes, (b) ménage, (c) domicile, (d) devoirs, (e) travail, (f) repas, (g) cours d'éducation physique et sportive (EPS), (h) récréation, (i) détente, (j) école, (k) loisirs supervisés et (l) transport.

Les entretiens (n=5) ont permis aux participants d'être confrontés à leurs changements de MVPA dans chaque opportunité (Theureau, 2003, 2015). Les entretiens enactifs sont des méthodes qualitatives de collecte de données, où le participant est confronté à sa propre trace d'activité afin de faire réémerger l'expérience vécue lors de l'action. Ils ont été réalisés par vidéoconférence et ont duré environ 30 minutes (environ 10 minutes pour la présentation et 20 minutes pour l'entretien). Les participants ont reçu des tableaux à trois lignes (T1/T2/delta) avec toutes les opportunités en colonnes. De nombreuses études qualitatives récentes ont démontré la fécondité de cette méthode pour étudier la dynamique des expériences chez les acteurs en fonction de leur AP (45). Les entretiens ont été directifs afin de provoquer la réémergence d'éléments de l'expérience vécue. Avant chaque entretien, le chercheur a expliqué qu'il s'attendait à ce que le participant « revive » et décrive son propre engagement dans la MVPA au cours des deux dernières années. Chaque fois qu'il le souhaitait, le participant pouvait commenter sa propre expérience, étape par étape, qui, dans notre étude, concernait son Objectif, ses Perceptions et ses Connaissances. Selon les commentaires, les questionnements ont pu s'approfondir, en partant de l'évocation du participant, comme cela est suggéré pour la recherche phénoménologique.

### 1.1. Analyse statistique

Pour explorer l'évolution des trajectoires d'AP, une analyse en composante principale (ACP) avec clustering a été menée afin d'identifier différents groupes de participants et des parangons (participants au centre du nuage de point du cluster) en fonction de l'évolution de la MVPA dans chaque opportunité. Une analyse de variance (ANOVA) à deux voies et à mesure répétées a permis de mesurer les effets significatifs des groupes et des opportunités sur le delta de MVPA. Un modèle de régression binomiale (ratio de probabilité avec intervalle de confiance) et des statistiques prédictives ont permis d'identifier les probabilités de passer d'un groupe à un autre en fonction des opportunités environnementales qui ont été significatives dans le modèle de clustering. Les analyses statistiques ont été conduites avec le logiciel R (version 4.1.0) et avec des packages spécifiques (tidyverse, rstatis, psych, dplyr, ez, lsmeans, factoextra, cluster, eclust, NbClust, FactoMineR, stats, glmnet, nnet, questionr, gtsummary, GGally, forestmodel, effects, ggeffects). Les données et les résidus de l'âge, de l'IMC et du temps passé en MVPA pour chaque groupe ont été testés pour la normalité, l'interdépendance et l'homoscédasticité avec les tests de Shapiro-Wils, Levene et Jarque-Bera. La non-normalité de la distribution des variables quantitatives a amené à utiliser des statistiques non-paramétriques. Le seuil de significativité a été fixé à 5% ( $p < .05$ ).

Pour décrire la structure de l'expérience de résilience, les données qualitatives ont été collectées selon une méthode phénoménologique, qui a articulé des approche inductives et déductives, pour identifier la description des phénomènes en catégories discrètes (41). Respectant ces cadres théoriques et méthodologiques, les analyses phénoménologiques ont été conduites en trois étapes (42,43). Premièrement, les entretiens enactifs ont été retranscrits en verbatim et mis en lien avec l'évolution de la MVPA de chaque opportunité. Dans un deuxième temps, trois composantes de l'expérience ont été identifiées dans les verbatims (42): (i) les objectifs qui ont informé sur l'histoire passée et future des interactions, (ii) les perceptions qui ont informé sur la dynamique des acteurs en situation, et (iii) les connaissances qui ont informé sur la dynamique de l'apprentissage et du développement. Troisièmement, les composantes de l'expérience de chaque participant ont été regroupées et réduites en séquences similaires afin de ne conserver que les expériences typiques et récurrentes (41).

## RÉSULTATS

### *Descriptions des participants*

Un total de 50 adolescents (30 filles et 20 garçons) avec des données valides ont été inclus dans l'analyse statistique globale. L'âge moyen a été de 17.1 lors de la première année (Table 1). En moyenne, la MVPA a été

relativement stable avec une diminution non significative (-0.3%,  $p=.13$ ) entre la dernière année au lycée (T1) et la première année à l'université (T2). Cependant, une diminution significative de la MVPA a été observée durant les cours d'EPS (-17.3%), lors des récréations (-9.2%) et des temps de repos (-1.9%).

### Les trajectoires différenciées d'opportunités de MVPA

Le modèle de clustering a relevé deux groupes d'adolescents en fonction de leur niveau de résilience (Table 1). Le Groupe 1 (G1, nommé « non-résilient », 56% des participants) a été caractérisé par une diminution globale de la MVPA (-1.2%,  $p<.05$ ) alors que le Groupe 2 (G2, nommé « résilient », 44% des participants) a été caractérisé par une stabilité de la MVPA (+0.5%,  $p=.2$ ). Le G1 a une diminution significative de la MVPA dans quatre opportunités (EPS, récréation, repas et domicile avec respectivement -22.8%, -11.6%, -4.4% et -3%) et aucune augmentation significative dans les autres temps sociaux. Le G2 a une augmentation significative de la MVPA lors de trois types d'opportunités (transport, repas et domicile, avec respectivement +6.4%, +2.8% et +2.8%) et une diminution significative uniquement en EPS (-17.6%). Le G1 a une évolution de la MVPA significativement différente du G2 dans six opportunités ( $p<.05$ ) : la domicile (-3% vs +2.8%), le repas (-4.4% vs +3.6%), l'EPS (-22.8% vs -17.6%), la récréation (-11.6% vs -3.4%), les loisirs encadrés (0% vs -2%) et les transports (-2.8% vs +6.4%).

**Table 1.** Changements dans la répartition de la MVPA au sein des opportunités lors du passage à l'âge adulte

|                                |       | Échantillon complet (n=50) | Groupe 1 : Non résilient (n=28) | Groupe 2 : Résilient (n=22) |
|--------------------------------|-------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Genre (% garçons)              |       | 40%                        | 36%                             | 46%                         |
| IMC                            | T1    | 21.2                       | 21,6                            | 20,7                        |
|                                | T2    | 21.6                       | 21,9                            | 20,8                        |
|                                | delta | +0.38                      | +0.38                           | +0.26                       |
| Age (moyenne $\pm$ écart type) | T1    | 17.1 $\pm$ 0.62            | 17 $\pm$ 0.64                   | 17.1 $\pm$ 0.61             |
|                                | T2    | 18.1 $\pm$ 0.62            | 18 $\pm$ 0.64                   | 18.1 $\pm$ 0.64             |
|                                | delta | +1 $\pm$ 0                 | +1 $\pm$ 0                      | +1 $\pm$ 0                  |
| Temps de port total            | T1    | 5966 (6.4%)                | 5925.3 (7.1%)                   | 6071.3 (5.8%) <sup>†</sup>  |
|                                | T2    | 5840 (5.6%)                | 5700 (5.4%)                     | 5930.5 (6.5%) <sup>†</sup>  |
|                                | delta | -250 (-0.3%)               | -337.6 (-1.2%) <sup>*</sup>     | -199.7 (+0.5%) <sup>†</sup> |
| Loisirs autonomes              | T1    | 190 (5.9%)                 | 339 (6.9%)                      | 106.5 (4.5%)                |
|                                | T2    | 267.5 (4.8%)               | 204 (5.3%)                      | 310.3 (4.2%)                |
|                                | delta | 0 (-0.1%)                  | -22.5 (-0.2%)                   | +64.9 (0%)                  |
| Ménage                         | T1    | 0 (0%)                     | 0 (0%)                          | 0 (0%)                      |
|                                | T2    | 0 (0%)                     | 0 (0%)                          | 0 (0%)                      |
|                                | delta | 0 (0%)                     | 0 (0%)                          | 0 (0%)                      |
| Domicile                       | T1    | 50.3 (4.5%)                | 1496.8 (7.4%)                   | 1233.3 (2.3%) <sup>†</sup>  |
|                                | T2    | 63.2 (4.2%)                | 1505 (3.8)                      | 1243.9 (4.4%) <sup>†</sup>  |
|                                | delta | +9 (-0.3%)                 | +7 (-3%) <sup>*</sup>           | +15 (+2.8%) <sup>*†</sup>   |
| Devoirs                        | T1    | 1380.9 (0%)                | 0 (0%)                          | 0 (0%)                      |
|                                | T2    | 1337.6 (0%)                | 14.5 (0%)                       | 250.1 (0%)                  |
|                                | delta | +103 (+0.2%)               | +15 (0%)                        | +250 (0%)                   |
| Job                            | T1    | 0 (0%)                     | 0 (0%)                          | 0 (0%)                      |
|                                | T2    | 0 (0%)                     | 0 (0%)                          | 0 (0%)                      |
|                                | delta | 0 (0%)                     | 0 (0%)                          | 0 (0%)                      |
| Repas                          | T1    | 307.5 (7.1%)               | 317.5 (8.6%)                    | 182.5 (4.3%) <sup>†</sup>   |
|                                | T2    | 225 (6.5%)                 | 217.5 (4.5%)                    | 230 (9.4%) <sup>†</sup>     |
|                                | delta | -31.7 (+0.2%)              | -78.1 (-4.4%) <sup>*</sup>      | +28 (+3.6%) <sup>*†</sup>   |
| EPS                            | T1    | 102 (17.3%)                | 109 (23%)                       | 79.5 (17.7%)                |
|                                | T2    | 0 (0%)                     | 0 (0%)                          | 0 (0%) <sup>†</sup>         |

|                              |       |                              |                 |                  |
|------------------------------|-------|------------------------------|-----------------|------------------|
|                              | delta | -102 (-17.3%)*               | -109 (-22.8%)*  | -79 (-17.6%)*†   |
| Récréation                   | T1    | 79.4 (11.6%)                 | 84.5 (12.4%)    | 75.5 (11%)*†     |
|                              | T2    | 0 (0%)                       | 0 (0%)          | 11.5 (2.6%)*†    |
|                              | delta | -60 (-9.2%)*                 | -75.3 (-11.6%)* | -40 (-3.4%)*†    |
| Repos                        | T1    | 366.6 (2.6%)                 | 540 (2.7%)      | 242 (2.4%)       |
|                              | T2    | 0 (0%)                       | 0 (0%)          | 0 (0%)           |
|                              | delta | -283.6 (-1.9%)*              | -420 (-1.9%)    | -242 (+2.4%)     |
| École                        | T1    | 1350.6 (3.4%)                | 1307 (3.3%)     | 1371.6 (3.6%)    |
|                              | T2    | 782 (3.4%)                   | 625.5 (2.9%)    | 975 (4.1%)*†     |
|                              | delta | -593.4 (0%)                  | -756 (+0.2%)    | -364.3 (+0.4%)   |
| Loisirs encadrés             | T1    | 89 (3%)                      | 0 (0%)          | 89.5 (6.6%)*†    |
|                              | T2    | 0 (0%)                       | 0 (0%)          | 30(5.4%)*†       |
|                              | delta | -89 (-3%)                    | 0 (0%)          | -50 (-2%)*†      |
| Transport                    | T1    | 251 (10.3%)                  | 279 (14.7%)     | 160.5 (6.6%)*†   |
|                              | T2    | 367.8 (11.3%)                | 335 (9.7%)      | 240 (14.7%)      |
|                              | delta | +84.5 (+1%)                  | +82.5 (-2.8%)   | +90.5 (+6.4%)*†  |
| Autre                        | T1    | 1806.9 (0%)                  | 1603.5 (0%)     | 2312.7 (0%)      |
|                              | T2    | 5 (0.2%)                     | 0 (0%)          | 50 (1.8%)        |
|                              | delta | -1359.3 (+0.2%)*             | -1303.8 (0%)*   | -2015.1 (+1.8%)* |
| Effet des clusters           |       | $p=4.1e^{-04}$ , $n^2_p=.03$ |                 |                  |
| Effet des opportunités       |       | $p=6.5e^{-24}$ , $n^2_p=.18$ |                 |                  |
| Effet cluster * opportunités |       | $p=7.6e^{-03}$ , $n^2_p=.04$ |                 |                  |

Les valeurs sont les médianes du temps passés dans chaque opportunité, exprimée en  $\text{minute.semaine}^{-1}$ , suivies du pourcentage de MVPA pour cette même opportunité (%MVPA). Par exemple, les participants du G2 passent 160 minutes à T1 en transport, dont 6.6% de ce temps est en MVPA ; \* : Différence significative entre T1 et T2 selon le %MVPA ; † : Différence significative entre le Groupe 1 et le Groupe 2 selon le %MVPA. Le temps est exprimé en minutes par semaine et la MVPA est exprimée en pourcentage.

### Modélisation des deux trajectoires de résilience MVPA

Les résultats du modèle de régression binomial ont identifié les patterns des adolescents du groupe 1 (non résilient) par rapport à ceux du G2 (résilient), ainsi que les objectifs, perceptions et connaissances verbalisés par les parangons de chaque groupe (Table 2). Les opportunités du domicile, de l'EPS et des récréations ont été des prédicteurs significatifs pour passer du G1 au G2. Une augmentation de 20% de la MVPA dans chacune de ces trois opportunités a amené à une probabilité allant de 78% (EPS) à 100% (récréation et domicile) de passer du G1 au G2 (Figure 2). Les entretiens enactifs ont mis en avant que le G1 (parangons interrogés : 3) ont été conscients des bénéfices de l'AP sur leur santé, mais n'ont pas identifié les nouvelles opportunités de pratique parce qu'ils étaient trop orientés vers leur réussite universitaire. Ceux du G2 (parangons interrogés : 2) ont expliqué avoir eu la même priorité de réussite professionnelle à travers les études, mais ont perçu des temps nouveaux d'AP (transport) pour se détendre et pour rentrer de l'université vers au domicile.

**Table 2.** Intégration des données quantitatives et qualitatives de chaque cluster, en fonction des opportunités jugées significatives dans le modèle

|   | Groupe 1 : « Non résilient » (n=28,<br>parangons : 3) | Groupe 2 : « Résilient » (n=22,<br>parangons : 2) |
|---|---|---|
| <b>Description quantitative de chaque cluster</b> |   |   |
|   | OR (95% CI)   | OR  |
| Total / Intercept                                 | 13.8 (1.5 ; 500)                                      | 1   |
| Loisirs autonome                                  | $13.9e^{+03}$ ( $9.4e^{-02}$ ; $21.89e^{+09}$ )       | 1   |
| Domicile  | $79.5e^{+27}$ ( $7e^{+11}$ ; $7.75e^{+55}$ )†         | 1   |

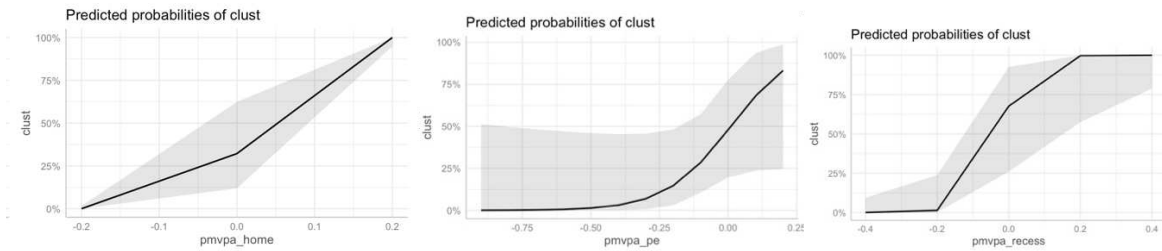


|                  |   |   |
|------------------|---|---|
| EPS              | 44 <sup>e+02</sup> (4.8 <sup>e+03</sup> ; 5.32 <sup>e+08</sup> ) †  | 1 |
| Récréation       | 92.8 <sup>e+08</sup> (1.7 <sup>e-18</sup> ; 3.2 <sup>e+22</sup> ) † | 1 |
| École            | .24 (1.01; 3.7 <sup>e+16</sup> )                                    | 1 |
| Loisirs encadrés | 22 (.11 ; 1.94 <sup>e+06</sup> )                                    | 1 |
| Transport        | 794 (.05 ; 1.73 <sup>e+08</sup> )                                   | 1 |

### Description qualitative de chaque cluster

|               |                        |   |   |
|---------------|------------------------|---|---|
|               |                        | Le but premier est la réussite scolaire.  | Le but est de réorganiser l'AP sans perturber les études  |
| Objectifs     | Description & verbatim | « Je suis en première année de médecine et je suis complètement sédentaire. Ma priorité ce sont les études »  | « J'ai 20 minutes de vélo le matin et pareil le soir »<br><br>« J'ai réduit mes heures d'entraînement en passant de 5h à 2h car je n'avais plus le temps avec les études »  |
|               |                        | Ils perçoivent l'AP comme une perte de temps, mais ils sont paradoxalement frustrés du manque d'AP.   | Ils perçoivent les temps de trajets comme une opportunité pour se déplacer activement.  |
| Perceptions   | Description & verbatim | « Je suis vissé à ma chaise pour réviser les cours. Je ressens le besoin d'aller me dépenser, mais je ne fais que réviser »<br><br>« Je n'ai pas pu reprendre le tennis. Je n'ai pas pris le temps en arrivant à Nancy de regarder s'il y avait des clubs de tennis » | « Le vélo est beaucoup plus rapide »<br><br>« J'ai de la marche entre chaque transport, c'est surtout ça qui change »   |
|               |                        | Ils ne savent pas comment s'organiser pour réussir conjointement les études et pratiquer de l'AP.   | Ils savent que certains temps d'AP ont disparu et nécessite une adaptation  |
| Connaissances | Description & verbatim | « Je n'ai pas réussi à compenser en modifiant mon AP »<br><br>« J'aimerais faire plus d'AP mais c'est difficile de trouver le temps »   | « Je pense que le gros changement dans mon AP s'explique par la disparition de l'EPS »<br><br>« Contrairement à l'année dernière, je fais beaucoup plus de trajets en transports en commun et à pied. Je prends aussi le vélo dès qu'il fait beau » |

† : Différence significative entre le G1 et le G2 ; Les données qualitatives ont été présentées sous la forme de catégorie de verbatims. Les odds ratio sont les probabilités de passer du G1 vers le G2 pour une augmentation d'un point du delta de MVPA. Par exemple, augmenter d'un point le delta en EPS augmente la probabilité de 44<sup>e+02</sup>% de passer du G2 vers le G1.



**Figure 2.** Prédiction de la MVPA dans les opportunités du domicile, de l'EPS et des récréations pour tendre vers un comportement résilient à l'AP

## DISCUSSION

Cette étude a exploré les trajectoires de MVPA lors de la transition vers l'âge adulte, en identifiant les opportunités les plus enclines à un comportement résilient à l'AP. L'ensemble de l'échantillon a connu une diminution de la MVPA, confirmant les études antérieures mettant en avant l'aspect critique de cette transition de vie (1,44,45). Deux groupes de quantité homogène (56% et 44% de l'échantillon) ont été identifiés avec des trajectoires de MVPA aux patterns différenciés (-1.2% et +0.5%,  $p < .05$ ). Deux résultats novateurs ont émergé : (i) les niveaux d'AP initiaux en EPS, en récréation et au domicile paraissent prédictifs de la résilience et (ii) les adolescents résilients ont eu un comportement adaptatif en orientant leur AP vers les temps de transports.

Les résultats confirment que le passage à l'âge adulte réorganise les modes de vie (46), mais ils ont apporté des précisions sur la distribution temporelle de la MVPA. Pour les deux groupes, les temps de l'EPS (-102 et -79 min/semaine,  $p < .05$ ) et de la récréation ont logiquement diminué (-75 et -40 min/semaine,  $p < .05$ ) et ont correspondu aux deux opportunités les plus impactées avec des baisses significatives de la MVPA (-23% et -18% en EPS ; -12% et -3% en récréation,  $p < .05$ ). Le temps du domicile a été relativement stable lors de la transition (+7 et +15 min/semaine), mais seule la MVPA du G2 a augmenté (-3% vs +3%,  $p < .05$ ). Le modèle de régression a mis en avant que la quantité de MVPA dans ces trois opportunités (EPS, récréation et domicile) est essentiel pour passer du G1 (non résilient) au G2 (résilient), confirmant l'importance accordée aux temps scolaire et du domicile pour promouvoir l'AP (45,46). Ces résultats apparaissent innovants dans la mesure où ils ont permis d'approfondir les constats préexistants sur le niveau de pratique initial pour être physiquement actif toute la vie (26), mais en recommandant de cibler trois opportunités dès le plus jeune âge pour favoriser la résilience à l'AP.

Le temps du transport est atypique car il représente la seule activité sociale dont la durée totale a augmenté pour les deux groupes (+83 et +90 min/semaine pour les G1 et G2,  $p < .05$ ), mais où seule la MVPA du G2 a augmenté (-3% vs +6% pour les G1 et G2,  $p < .05$ ). L'augmentation de la MVPA du G2 lors des temps du repas a renforcé ce constat (-4% vs +4% pour les G1 et G2,  $p < .05$ ) puisqu'elle s'est expliquée par une imprécision lors des temps de déplacement pré- et post- repas dû à des données collectées par questionnaire. En tant que nouvelle opportunité la plus investie lors de l'entrée à l'âge adulte, les résultats confirment les intérêts émergents envers les transports actifs (49-52). Des premières études ont mis en avant l'importance de construire des environnements favorisant les déplacements à vélo (53,54), mais plus rares ont été les études sur l'accompagnement éducatif pour mieux les exploiter (55).

Les participants du G2 ont consciemment recherché à réorganiser leur mode de vie pour s'engager dans une AP leur permettant de s'échapper de la pression universitaire. Les résultats des entretiens ont mis en avant un objectif focalisé sur la réussite universitaire pour les deux groupes (« *Ma priorité ce sont les études* »). Ce résultat confirme l'étude de Raveaud (2010) démontrant la priorité de la réussite entrepreneuriale chez les jeunes adultes occidentaux au détriment d'un engagement dans l'AP (56). Toutefois, les entretiens avec les participants du G1 révèlent un paradoxe : ils ont conscience de la nécessité de pratiquer une AP régulière pour être en bonne santé, mais ne savent pas comment intégrer cette AP dans leur emploi du temps quotidien (« *J'aimerais faire plus d'AP mais c'est difficile de trouver le temps* »), rejoignant la conclusion de la revue systématique de Duffey et al. (57) où le manque de temps représente la principale barrière à l'engagement dans l'AP. Maltagliati et al. (58) ont réalisé

des constats similaires : les expériences affectives perçues dans la pratique ne sont pas suffisantes pour un engagement durable.

La question de l'adaptation au temps associé à l'AP à la suite d'une transition de vie fait écho aux concepts de perspectives temporelles (59) et d'élasticité temporelle (60) qui permettent de comprendre les attitudes personnelles par rapport aux temps passés, présents et futurs, pour lesquels le niveau d'engagement dans une opportunité peut impacter l'engagement dans une autre. Les données collectées par entretiens confirment ces tendances puisque les réorganisations des modes de vie n'amènent pas les jeunes adultes résilients (G2) à pratiquer davantage d'AP qu'à l'adolescence, mais à investir de nouvelles opportunités de pratique (le transport notamment). Présent dans tous les débats épistémologiques sur la résilience, l'adaptation est un état d'éducation typique aux individus résilients (13–15,19,20,23). Le caractère non-adaptatif du G1 ouvre un questionnement sur l'éducation à la résilience à l'AP.

S'inspirant de la résilience aux transitions écologiques, Quénault (20) explique la nécessité de dépasser une résilience réactive (répondre à un choc) pour tendre vers la résilience proactive (anticipation du choc). Afin de préparer les jeunes adultes aux évolutions des opportunités, l'école peut participer à cette éducation à l'AP en collaboration avec ses partenaires, comme le suggère le modèle bioécologique (8). Le concept de littératie physique représente un levier qui pourrait être davantage exploité en tant que cadre théorique transversal qui éduque à des modes de vie physiquement actif (61,62). Comprise comme « *la motivation, la confiance, la compétence physique, la connaissance et la compréhension nécessaires pour apprécier et prendre la responsabilité de s'engager dans des activités physiques tout au long de la vie* » (62, p.287), la littératie physique envisage un développement complet et harmonieux de l'individu dans l'ensemble des dimensions motrices, cognitives, psychologiques et sociales (64). Des stratégies éducatives ont émergé à l'école (65) et dans les clubs sportifs (66).

La principale force de cette étude a été de fournir des données longitudinales mesurées par accélérométrie sur l'AP des adultes émergents qui traversent une importante transition de vie. L'utilisation d'une méthode mixte de recherche a représenté une stratégie d'analyse innovante permettant de décrypter les changements pour surmonter les limites des méthodes quantitatives et qualitatives (35,36). L'utilisation d'un clustering a permis d'identifier des groupes aux trajectoires différenciées au sein de chaque opportunité, mais une des faiblesses de l'étude réside dans le faible nombre de participants interrogés dans chaque groupe. Le regard du temps opportun, au sens des affordances, a permis d'apporter des informations précises pour les interventions, qui devrait être davantage explorée dans les études futures. Cependant, l'utilisation d'un questionnaire pour collecter les données sur les opportunités aurait pu être amélioré en empruntant les pas du temps-géographique qui propose l'utilisation de GPS pour quantifier les espaces opportuns à l'AP (10,67,68).

## CONCLUSION

Cette étude a exploré la résilience depuis les trajectoires d'AP au sein d'une relation entre le jeune adulte et les opportunités environnementales qui l'entoure. Les résultats ont mis en avant que les participants résilients ont eu une quantité de pratique à MVPA élevée lors des leçons d'EPS, des récréations et du temps à domicile. Ils ont su saisir l'émergence du temps de transport pour s'adapter à la réorganisation de leur mode de vie. La résilience n'est pas un trait caractéristique innée, mais relève d'un processus adaptatif qui semble s'apprendre dès le plus jeune âge. Cette étude encourage les politiques d'aménagement du territoire et les politiques éducatives à travailler conjointement afin d'offrir une multitude d'opportunités aux adolescents tout en leur apprenant à les identifier pour mieux s'en saisir. La résilience proactive représente un enjeu de santé publique afin d'améliorer la santé par la pratique d'une AP régulière tout au long de la vie.

## LIST OF ABBREVIATIONS

ANOVA : Analyse de Variance ; ACP : Analyse en Composante Principale ; AP : Activité Physique ; IMC : Indice de Masse Corporelle ; EPS : Éducation Physique et Sportive ; G1 : Groupe 1 ; G2 : Groupe 2 ; MMR : Méthode

Mixte de Recherche ; MVPA : Activité Physique Modérée à Vigoureuse ; OR : Odds Ratio ; T1 : Temps 1 ; T2 : temps 2.

## DECLARATIONS

### Approbation éthique et consentement à participer

Cette étude a été autorisée par le Comité d'éthique sous le numéro 2020-418-S82 et le CNIL (Comité national de l'informatique et des libertés) sous le numéro 2020-037 (approbation mai 2020). Les participants ont été informés qu'ils pouvaient mettre fin à leur participation à tout moment. Ils ont donné leur consentement éclairé conformément aux exigences de la Déclaration d'Helsinki (2013). Avant d'entrer dans l'étude, un consentement écrit a été obtenu des participants et des parents/soignants, s'ils étaient âgés de moins de 18 ans.

### Consentement à la publication

Non applicable.

### Intérêts concurrents

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt. Les financeurs n'ont joué aucun rôle dans la conception de l'étude, dans la collecte, l'analyse ou l'interprétation des données, dans la rédaction du manuscrit ou dans la décision de publier les résultats.

### Financement

Cette recherche a été financée par l'Université de Strasbourg, bourse numéro index n° CF/EK/FF/ACS/n°2019-251.

### Contributions des auteurs

Conceptualisation, T.D., C.S. et F.P. ; méthodologie, T.D., C.S., J.G. et F.P. ; analyse statistique, T.D. et K.A. ; enquête, T.D., C.S. et J.G. ; rédaction et édition du manuscrit, T.D., C.S., J.G. et F.P. ; administration du projet, C.S. et F.P. ; Tous les auteurs ont lu et approuvé la version publiée du manuscrit.

### Remerciements

Nous tenons à remercier le professeur Alexandre Mouton de l'Université de Liège, ainsi que les professeurs Dave Van Kann et Teun Remmers de l'Université de Maastricht et Eindhoven pour le prêt des accéléromètres GT3X. Nous remercions les étudiants de l'Université de Strasbourg et de Lille pour leur aide dans la collecte des données. Nous tenons à remercier l'Université de Strasbourg pour le financement de cette recherche (numéro de subvention index n°CF/EK/FF/ACS/n°2019-251).

## RÉFÉRENCES

1. Corder K, Winpenny E, Love R, Brown HE, White M, Sluijs E van. Change in physical activity from adolescence to early adulthood: a systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *Br J Sports Med.* 2019 Apr 1;53(8):496–503.
2. Gropper H, John JM, Sudeck G, Thiel A. The impact of life events and transitions on physical activity: A scoping review. Prince Ware S, editor. *PLoS ONE.* 2020 Jun 22;15(6):e0234794.
3. Hayes G, Dowd KP, MacDonncha C, Donnelly AE. Tracking of Physical Activity and Sedentary Behavior From Adolescence to Young Adulthood: A Systematic Literature Review. *Journal of Adolescent Health.* 2019 Oct;65(4):446–54.
4. Teymbal A, Demetriou Y, Kelso A, Wolbring L, Wunsch K, Wäsche H, et al. Effects of the built environment on physical activity: a systematic review of longitudinal studies taking sex/gender into account. *Environ Health Prev Med.* 2020 Dec;25(1):75.
5. Davids K, Araújo D, Brymer E. Designing Affordances for Health-Enhancing Physical Activity and Exercise in Sedentary Individuals. *Sports Med.* 2016 Jul 1;46(7):933–8.
6. Klinker CD, Schipperijn J, Christian H, Kerr J, Ersbøll AK, Troelsen J. Using accelerometers and global positioning system devices

- to assess gender and age differences in children's school, transport, leisure and home based physical activity. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2014;11(1):8.
7. De Baere S, Lefevre J, De Martelaer K, Philippaerts R, Seghers J. Temporal patterns of physical activity and sedentary behavior in 10–14 year-old children on weekdays. *BMC Public Health*. 2015 Dec;15(1):791.
  8. Derigny T, Schnitzler C, Remmers T, Van Kann D, Gandrieau J, Seye N, et al. Catch me if you can! How French adolescents seize social occasions and opportunities to be active. *BMC Public Health*. 2022 Dec;22(1):1332.
  9. Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJ, Martin BW. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *The Lancet*. 2012 Jul;380(9838):258–71.
  10. Remmers T, Van Kann D, Kremers S, Ettema D, de Vries SI, Vos S, et al. Investigating longitudinal context-specific physical activity patterns in transition from primary to secondary school using accelerometers, GPS, and GIS. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2020 May 18;17(1):66.
  11. Pate RR, Schenkelberg MA, Dowda M, McIver KL. Group-based physical activity trajectories in children transitioning from elementary to high school. *BMC Public Health*. 2019 Mar 18;19(1):323.
  12. Kwon S, Janz KF, Letuchy EM, Burns TL, Levy SM. Active lifestyle in childhood and adolescence prevents obesity development in young adulthood. *Obesity*. 2015;23(12):2462–9.
  13. Anaut M. La résilience : évolution des conceptions théoriques et des applications cliniques. *Recherche en soins infirmiers*. 2015;121(2):28–39.
  14. Buchheit P, d'Aquino P, Ducourtieux O. Cadres théoriques mobilisant les concepts de résilience et de vulnérabilité. *VertigoO - la revue électronique en sciences de l'environnement [Internet]*. 2016 Apr 19 [cited 2022 Aug 30];(Volume 16 Numéro 1). Available from: <https://journals.openedition.org/vertigo/17131>
  15. Métais C, Burel N, Gillham JE, Tarquinio C, Martin-Krumm C. Integrative review of the recent literature on human resilience: From concepts, theories, and discussions towards a complex understanding. *Eur J Psychol*. 2022 Feb 25;18(1):98–119.
  16. Derigny T, Schnitzler C, Gandrieau J, Potdevin F. Resilience of adolescents in physical activity during the covid-19 pandemic: a preliminary case study in France. *Physical Activity Review*. 2022;10(1):86–97.
  17. Antonini Philippe R, Schwab L, Biasutti M. Effects of Physical Activity and Mindfulness on Resilience and Depression During the First Wave of COVID-19 Pandemic. *Frontiers in Psychology [Internet]*. 2021 [cited 2022 Aug 26];12. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.700742>
  18. Carriedo A, Cecchini JA, Fernández-Río J, Méndez-Giménez A. Resilience and physical activity in people under home isolation due to COVID-19: A preliminary evaluation. *Ment Health Phys Act*. 2020 Oct;19:100361.
  19. Masten AS. Global Perspectives on Resilience in Children and Youth. *Child Development*. 2014;85(1):6–20.
  20. Quenault B. Du double affrontement ontologique/axiologique autour de la résilience aux risques de catastrophe : les spécificités de l'approche française. *VertigoO - la revue électronique en sciences de l'environnement [Internet]*. 2013 Dec 30 [cited 2022 Aug 26];(Volume 13 Numéro 3). Available from: <https://journals.openedition.org/vertigo/14510>
  21. Bernard P, Chevance G, Kingsbury C, Baillet A, Romain AJ, Molinier V, et al. Climate Change, Physical Activity and Sport: A Systematic Review. *Sports Med*. 2021 May;51(5):1041–59.
  22. Searing EAM, Wiley KK, Young SL. Resiliency tactics during financial crisis: The nonprofit resiliency framework. *Nonprofit Management and Leadership*. 2021;32(2):179–96.
  23. Gunderson L. Panarchy. In: Fath B, editor. *Encyclopedia of Ecology (Second Edition) [Internet]*. Oxford: Elsevier; 2008 [cited 2022 Sep 9]. p. 612–6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444637680006958>
  24. Southwick SM, Bonanno GA, Masten AS, Panter-Brick C, Yehuda R. Resilience definitions, theory, and challenges: interdisciplinary perspectives. *Eur J Psychotraumatol*. 2014 Oct 1;5:10.3402/ejpt.v5.25338.
  25. Aburn G, Gott M, Hoare K. What is resilience? An Integrative Review of the empirical literature. *J Adv Nurs*. 2016 May;72(5):980–1000.
  26. Prince-Embury S. Review of resilience conceptual and assessment issues. In: *Resilience interventions for youth in diverse populations*. New York, NY, US: Springer Science + Business Media; 2014. p. 13–23. (The Springer series on human exceptionality).
  27. Varma VR, Dey D, Leroux A, Di J, Urbanek J, Xiao L, et al. Re-evaluating the effect of age on physical activity over the lifespan. *Preventive Medicine*. 2017 Aug;101:102–8.
  28. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*. 1985 Apr;100(2):126–31.
  29. Piggitt J. What Is Physical Activity? A Holistic Definition for Teachers, Researchers and Policy Makers. *Frontiers in Sports and Active Living [Internet]*. 2020 [cited 2022 Aug 25];2. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2020.00072>
  30. Lounassalo I, Salin K, Kankaanpää A, Hirvensalo M, Palomäki S, Tolvanen A, et al. Distinct trajectories of physical activity and related factors during the life course in the general population: a systematic review. *BMC Public Health*. 2019 Mar 6;19(1):271.
  31. Reilly JJ. When does it all go wrong? Longitudinal studies of changes in moderate-to-vigorous-intensity physical activity across childhood and adolescence. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2016 Jun 1;14(1):1–6.
  32. Farooq MA, Parkinson KN, Adamson AJ, Pearce MS, Reilly JK, Hughes AR, et al. Timing of the decline in physical activity in childhood and adolescence: Gateshead Millennium Cohort Study. *Br J Sports Med*. 2018 Aug 1;52(15):1002–6.
  33. Poitras VJ, Gray CE, Borghese MM, Carson V, Chaput JP, Janssen I, et al. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016 Jun;41(6 (Suppl. 3)):S197–239.
  34. Arnett JJ. Emerging adulthood: A theory of development from the late teens through the twenties. *American Psychologist*. 2000;55(5):469–80.
  35. Greene JC. *Mixed methods in social inquiry*. San Francisco, CA, US: Jossey-Bass; 2007. xv, 216 p. (Mixed methods in social inquiry).
  36. Creswell JW, Plano Clark VL. *Designing and Conducting Mixed Methods Research [Internet]*. Vol. 3. SAGE Publications, Inc; 2018 [cited 2022 Aug 26]. 520 p. Available from: <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/designing-and-conducting-mixed-methods->

research/book241842

37. Remmers T, Thijs C, Timperio A, Salmon J, Veitch J, Kremers SPJ, et al. Daily Weather and Children's Physical Activity Patterns. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2017 May;49(5):922–9.
38. Troiano RP. Large-Scale Applications of Accelerometers: New Frontiers and New Questions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007 Sep;39(9):1501.
39. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1998 May;30(5):777–81.
40. Vors O, Marquiste T, Mascret N. The Trier Social Stress Test and the Trier Social Stress Test for groups: Qualitative investigations. *PLOS ONE*. 2018 Apr 11;13(4):e0195722.
41. Starks H, Brown Trinidad S. Choose Your Method: A Comparison of Phenomenology, Discourse Analysis, and Grounded Theory. *Qual Health Res*. 2007 Dec 1;17(10):1372–80.
42. Theureau J. COURSE-OF-ACTION ANALYSIS & COURSE-OF-ACTION CENTERED DESIGN. 2002;34.
43. Poizat G, Flandin S, Theureau J. A micro-phenomenological and semiotic approach to cognition in practice: a path toward an integrative approach to studying cognition-in-the-world and from within. *Adaptive Behavior* [Internet]. 2022 Apr [cited 2022 Aug 26]; Available from: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03644197>
44. Aira T, Vasankari T, Heinonen OJ, Korpelainen R, Kotkajuuri J, Parkkari J, et al. Physical activity from adolescence to young adulthood: patterns of change, and their associations with activity domains and sedentary time. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2021 Dec;18(1):85.
45. Nieman DC. Physical Activity and Other Health-Risk Behaviors During the Transition Into Early Adulthood: A Longitudinal Cohort Study. *Yearbook of Sports Medicine*. 2012 Jan;2012:134–5.
46. Van De Velde C. Sociologie des âges de la vie [Internet]. Armand Colin. 2015 [cited 2022 Sep 26]. 132 p. (128). Available from: <https://www.dunod.com/sciences-humaines-et-sociales/sociologie-ages-vie>
47. Chandler JL, Brazendale K, Drenowatz C, Moore JB, Sui X, Weaver RG, et al. Structure of Physical Activity Opportunities Contribution to Children's Physical Activity Levels in After-School Programs. *Journal of Physical Activity and Health*. 2019 Jun 27;16(7):512–7.
48. Muller J. Consommation et modes de vie. :4.
49. Chaix B, Benmarhnia T, Kestens Y, Brondeel R, Perchoux C, Gerber P, et al. Combining sensor tracking with a GPS-based mobility survey to better measure physical activity in trips: public transport generates walking. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2019 Dec;16(1):84.
50. Chen W, Carstensen TA, Wang R, Derrible S, Rueda DR, Nieuwenhuijsen MJ, et al. Historical patterns and sustainability implications of worldwide bicycle ownership and use. *Commun Earth Environ*. 2022 Aug 18;3(1):1–9.
51. Ikeda E, Hinkson E, Witten K, Smith M. Assessment of direct and indirect associations between children active school travel and environmental, household and child factors using structural equation modelling. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2019 Dec;16(1):32.
52. Rahman ML, Moore A, Smith M, Lieswyn J, Mandic S. A Conceptual Framework for Modelling Safe Walking and Cycling Routes to High Schools. *IJERPH*. 2020 May 10;17(9):3318.
53. de Nazelle A, Nieuwenhuijsen MJ, Antó JM, Brauer M, Briggs D, Braun-Fahrlander C, et al. Improving health through policies that promote active travel: A review of evidence to support integrated health impact assessment. *Environment International*. 2011 May 1;37(4):766–77.
54. Yang X, Orjuela JP, McCoy E, Vich G, Anaya-Boig E, Avila-Palencia I, et al. The impact of black carbon (BC) on mode-specific galvanic skin response (GSR) as a measure of stress in urban environments. *Environmental Research*. 2022 Nov 1;214:114083.
55. Pang B, Kubacki K, Rundle-Thiele S. Promoting active travel to school: a systematic review (2010–2016). *BMC Public Health*. 2017 Aug 5;17(1):638.
56. Raveaud M. Becoming an Adult in Europe: A Socially Determined Experience. *European Educational Research Journal*. 2010 Sep;9(3):431–42.
57. Duffey K, Barbosa A, Whiting S, Mendes R, Yordi Aguirre I, Tcymbal A, et al. Barriers and Facilitators of Physical Activity Participation in Adolescent Girls: A Systematic Review of Systematic Reviews. *Frontiers in Public Health* [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 26];9. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2021.743935>
58. Maltagliati S, Sarrazin P, Fessler L, Lebreton M, Cheval B. Why people should run after positive affective experiences, not health benefits [Internet]. in press [cited 2022 Sep 26]. Available from: <https://sportrxiv.org/index.php/server/preprint/view/164>
59. Gulley T. Time Perspective and Physical Activity Among Central Appalachian Adolescents. *The Journal of School Nursing*. 2013 Apr 1;29(2):123–31.
60. Olds T, Ferrar KE, Gomersall SR, Maher C, Walters JL. The Elasticity of Time: Associations Between Physical Activity and Use of Time in Adolescents. *Health Educ Behav*. 2012 Dec 1;39(6):732–6.
61. Cairney J, Clark H, Dudley D, Kriellaars D. Physical Literacy in Children and Youth—A Construct Validation Study. *Journal of Teaching in Physical Education*. 2019 Apr;38(2):84–90.
62. Carl J, Barratt J, Wanner P, Töpfer C, Cairney J, Pfeifer K. The Effectiveness of Physical Literacy Interventions: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Med*. 2022 Aug 22;
63. Whitehead M. Physical Literacy: Philosophical Considerations in Relation to Developing a Sense of Self, Universality and Propositional Knowledge. *Sport, Ethics and Philosophy*. 2007 Dec 1;1(3):281–98.
64. Keegan RJ, Barnett LM, Dudley DA, Telford RD, Lubans DR, Bryant AS, et al. Defining Physical Literacy for Application in Australia: A Modified Delphi Method. *Journal of Teaching in Physical Education*. 2019 Apr 1;38(2):105–18.
65. Turcotte S, Beaudoin S, Berrigan F, Dubuc MM. Élaboration d'un guide de l'enseignant en éducation physique et à la santé responsable des projets d'activités physiques à l'école [Internet]. <https://popups.uliege.be/sepaps20>. Prof. hon. Marc Cloes; 2021 [cited 2022 Aug 26]. Available from: <https://popups.uliege.be/sepaps20/index.php?id=241>
66. Johnson S, Vuillemin A, Lane A, Dowd K, Geidne S, Kokko S, et al. Development of the health promoting sports club—national audit tool. *European Journal of Public Health*. 2022 Sep 1;32(Supplement\_1):i28–37.
67. Chaix B, Kestens Y, Duncan S, Merrien C, Thierry B, Pannier B, et al. Active transportation and public transportation use to achieve physical activity recommendations? A combined GPS, accelerometer, and mobility survey study. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2014



Dec;11(1):124.

68. Ellegård K, Svedin U. Torsten Hägerstrand's time-geography as the cradle of the activity approach in transport geography. *Journal of Transport Geography*. 2012 Jul 1;23:17–25.



## PARTIE 5. Discussion générale

*« Il n'y a pas de faits, il n'y a que des interprétations »*

*Friedrich Nietzsche, 1886*

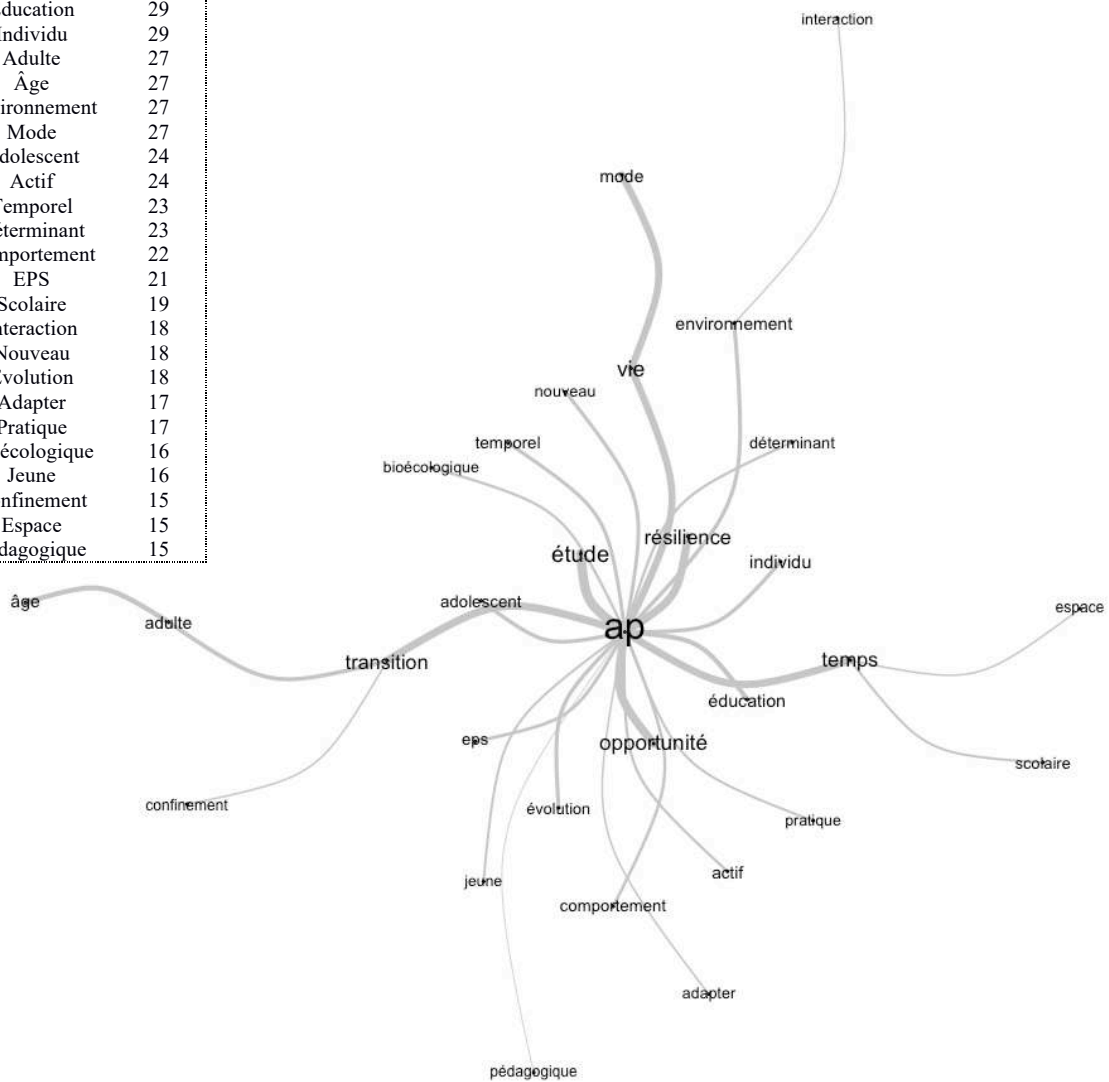
La littérature scientifique internationale met en avant l'importance de pratiquer une AP régulière tout au long de sa vie pour préserver un bon niveau de santé, et cela dès le plus jeune âge. Les périodes de transitions sont charnières dans les processus d'engagement et de désengagement dans l'AP car les bouleversements des modes de vie amènent à réorienter les focalisations des individus vers de nouvelles activités sociales, souvent au détriment de l'AP. Comprendre ces processus nécessite d'adopter la définition proposée par Piggin (2020), où l'AP s'envisage comme une activité sociale, culturelle, spatialisée et émotionnelle. Cette définition est en lien avec le modèle bioécologique de Bronfenbrenner (2005), adapté à l'AP par Bauman et al. (2012), postulant que le couplage individu-environnement est dépendant de l'interaction de cinq systèmes interconnectés et évolutifs dans le temps. De plus, analyser l'AP sous l'angle des opportunités est novateur car cela permet d'identifier l'évolution des patterns temporeux afin de mieux intervenir sur l'éducation à l'AP des adolescents, alors que paradoxalement, le manque de temps est la première cause du désengagement. Pour lutter contre cet état de fait, des politiques d'aménagement de l'environnement ont lieu, et en parallèle, l'éducation à l'AP pour la santé a lieu à l'école et en EPS, seul temps de pratique d'AP obligatoire pour tous les élèves. Toutefois, les politiques menées depuis 2003 ne permettent pas de résoudre le problème et une bascule de paradigme semble nécessaire pour que tous les acteurs coopèrent dans un souci d'anticipation plutôt que de réaction. Mieux comprendre pour mieux intervenir est le fil rouge des études de cette thèse.

Ainsi, ces travaux de thèse s'inscrivent dans un objectif global d'éducation à la santé par l'AP où le concept de résilience est central. À travers deux transitions de vie (vers le confinement et vers l'âge adulte), l'objectif est de comprendre le processus d'engagement et de désengagement dans l'AP lors de ces deux périodes. Compris comme la capacité à résister à un choc, la résilience s'inscrit dans un paradigme bioécologique du développement humain où une multitude de facteurs interagissent entre eux et dont cette interaction évolue dans le temps. Plus qu'une description des durées et des intensités de pratique d'AP au sein de chaque opportunité lors des deux phases de transitions, les études de cette thèse ont tenté de relier l'évolution de l'AP aux opportunités de pratique qui donnent sens aux individus au sein du contexte dans lequel ils vivent. Autrement dit, le modèle bioécologique a tenté d'être adapté aux particularités de la résilience à l'AP selon une approche descriptive et compréhensive qui interroge non pas les déterminants bioécologiques, mais leurs interactions.

Les deux principaux résultats sont que (i) la résilience à l'AP s'ancre dans le modèle bioécologique avec des profils bioécologiques d'adolescents plus ou moins résilients, et que (ii) certains adolescents sont éduqués à percevoir et saisir les opportunités offertes par l'environnement pour s'engager dans l'AP. **Les adolescents résilients persistent dans l'engagement dans l'AP, mais adapte leurs patterns à leur nouveau mode de vie.** Ainsi, démêler les patterns d'AP selon le filtre de la résilience permet d'identifier des pistes de recommandations utiles aux politiques publiques et éducatives. Les stratégies d'aménagements des espaces opportuns à l'AP devraient nécessairement être accompagnées d'une éducation appropriée et de qualité.

Ces résultats ont amené à la construction d'une discussion générale en trois temps. Tout d'abord, (i) une synthèse des deux projets menés est proposée. Puis, deux questions structurent cette cinquième partie : (ii) peut-on parler de résilience à l'AP ? et (iii) comment se distribue l'activité physique lors des transitions de vie ?

| Légende       |     |
|---------------|-----|
| AP            | 159 |
| Résilience    | 79  |
| Étude         | 65  |
| Vie           | 55  |
| Temps         | 51  |
| Opportunité   | 49  |
| Transition    | 44  |
| Éducation     | 29  |
| Individu      | 29  |
| Adulte        | 27  |
| Âge           | 27  |
| Environnement | 27  |
| Mode          | 27  |
| Adolescent    | 24  |
| Actif         | 24  |
| Temporel      | 23  |
| Déterminant   | 23  |
| Comportement  | 22  |
| EPS           | 21  |
| Scolaire      | 19  |
| Interaction   | 18  |
| Nouveau       | 18  |
| Évolution     | 18  |
| Adapter       | 17  |
| Pratique      | 17  |
| Bioécologique | 16  |
| Jeune         | 16  |
| Confinement   | 15  |
| Espace        | 15  |
| Pédagogique   | 15  |



**Figure 14.** Graphiques de similitudes avec les relations entre les cooccurrences des mots présents dans la partie Discussion générale

La figure 14 présente une analyse de similitudes avec les occurrences et les cooccurrences sur les relations entre le corpus de texte de la partie Discussion générale. Cette figure met en avant que la notion d'AP est centrale et qu'autour, rayonne les temps, les opportunités et les autres déterminants évoluant lors des transitions de vie. Globalement, cette figure fait émerger l'interaction tous les déterminants afin de promouvoir l'AP. Une lemmatisation a été effectuée pour enlever les mots non porteurs de sens. Seules les effectifs supérieures à 15 ont été conservés.

## Chapitre 14. Synthèse des études menées

Dans un contexte d'éducation à la santé, ce travail doctoral propose d'éclairer la promotion de l'AP en explorant sa résilience lors de deux phases de transition de vie qui sont essentielles dans l'adoption d'un mode de vie physiquement actif : la transition de l'adolescence vers l'âge adulte (nature socio-développemental, longue et consciente) et la transition d'un mode de vie normal vers confiné (nature contextuelle, courte et imposée). Il n'est pas seulement question d'identifier les durées et intensités de pratique au sein de chaque opportunité, mais de les relier aux évolutions temporelles des opportunités de pratique qui donnent sens aux individus. Afin de reconstruire les « *équations temporelles personnelles* » des adolescents lors de ces deux phases de transition, un travail de « *particularisation du temps* » est mené (Grossin, 1996), permettant de comprendre les choix de chacun dans un environnement plus ou moins opportun en termes d'AP. En s'inscrivant dans une perspective bioécologique du développement humain (Bronfenbrenner, 1979), adapté à l'AP (Bauman et al., 2012), les projets de recherche sont envisagés sous l'angle d'une complexité temporelle, où la vision biomédicale de l'AP (Caspersen, 1985) est dépassée pour adopter un point de vue épidémiologique, tel une mise en mouvement dans un environnement spatial, temporel et relationnel donné (Piggin, 2020). La vision opportune du temps (Kairos) est privilégiée à celle du temps chronologique (Chronos), correspondant au passage d'un temps quantitatif vers une temporalité qualitative qui permet de distinguer différentes opportunités temporelles plus ou moins propices à l'AP (Élias, 1997).

### 1. Premier projet : la résilience lors de la transition vers le confinement

Le confinement contre la pandémie de coronavirus 2019 a conduit à une diminution de l'AP et à l'impossibilité d'un enseignement en face à face. Peu d'études ont analysé l'évolution de l'AP en suivant le cadre théorique bioécologique du développement humain avec des déterminants individuels, interpersonnels et environnementaux (Corder et al., 2019 ; Aira et al., 2022), mais elles ne s'appliquent pas au contexte du confinement. Ainsi, ce premier projet de recherche s'est intéressé à la complexité multifactorielle et temporelle de la résilience de l'AP selon un ancrage bioécologique lors de la transition vers un mode de vie confiné. Un suivi longitudinal de 808 adolescents français entre avant et pendant le confinement a été réalisé à partir de leur évolution d'AP collectée par questionnaire (IPAQ), de données socio-démographiques, de leur relation entre l'AP, le suivi pédagogique, et leur vécu. Nos résultats montrent une diminution significative de l'AP globale ( $-231 \text{ Mets}\cdot\text{min}\cdot\text{semaine}^{-1}$ ,  $p<.05$ ). Plus précisément, l'AP légère a diminué de manière significative ( $-480 \text{ Mets}\cdot\text{min}\cdot\text{semaine}^{-1}$ ,  $p<.05$ ), tandis que la MVPA est restée sensiblement stable pendant l'arrêt ( $+0 \text{ Mets}\cdot\text{min}\cdot\text{semaine}^{-1}$ ,  $p<.05$ ). Les trois déterminants du modèle bioécologique ont été inclus dans les modèles d'évolution de l'intensité de chaque AP. Les déterminants individuels (profil initial de l'AP, 58.8 score d'importance médian) et environnementaux (jardin : 10.42 ; logement : 7.93 score d'importance médian) sont les deux plus importants. Ensuite, trois clusters ont été identifiés et caractérisés par un processus multifactoriel : les adolescents actifs, studieux et ruraux (37%) ont rapporté une augmentation significative de leur MVPA ( $+707 \text{ Mets}\cdot\text{semaine}^{-1}$ ,  $p<0,05$ ), les adolescents inactifs, peu performants et ruraux (32%) ont rapporté une stabilité de leur MVPA ( $0 \text{ Mets}\cdot\text{semaine}^{-1}$ , NS). Enfin, les adolescents urbains (31%) ont rapporté une diminution significative de la MVPA ( $-237 \text{ Mets}\cdot\text{semaine}^{-1}$ ,  $p<.05$ ). Nos résultats ont également montré une diminution significative de l'AP pendant le confinement avec un effet du suivi pédagogique proposé par l'enseignant afin de limiter la perte d'AP ( $p<.05$ , pente  $y=+351 \text{ Mets}\cdot\text{min}\cdot\text{semaine}^{-1}$  par chaque point de l'échelle de Likert de la qualité déclaré du suivi pédagogique). Les expériences positives d'engagement dans l'AP sont associées au soutien vidéo, à une variété de programmes d'AP, aux demandes de rendu de travail, à la fourniture de retours d'information et à la conception de programme personnalisé. Ces résultats suggèrent que les facteurs de résilience à l'AP sont liés à la disponibilité d'environnements ruraux et verts (déterminants environnementaux), à un suivi pédagogique de qualité (déterminant interpersonnel) et à une forte implication initiale dans l'AP (déterminant individuel). Ce projet de recherche, à travers trois études, a mis en évidence le processus complexe et non linéaire de l'engagement dans l'AP lors d'une période critique où les déterminants ont évolué. Des outils bioécologiques ont été identifiés pour repenser des stratégies de prévention adaptées aux futures périodes de crise. Les résultats sont encourageants en termes de développement d'une pratique pédagogique hybride et interactive avec l'environnement, qui inclut l'activité en face à face et à distance.

## 2. Deuxième projet : la résilience lors de la transition vers l'âge adulte

Lors de la transition vers l'âge adulte, le second projet de recherche a mis en évidence la relation entre les comportements individuels et les opportunités environnementales afin de comprendre comment les adolescents et les jeunes adultes les plus actifs organisent leur AP, telles des populations modèles. Suivant également un paradigme bioécologique, l'objectif de ce second projet de recherche est de mettre en évidence la manière dont les adolescents investissent leurs opportunités temporelles afin de pratiquer l'AP selon qu'ils soient profilés comme plus ou moins actifs. Le concept de résilience permet d'interroger ces trajectoires d'AP durant une transition de vie. Un suivi longitudinal a été réalisé auprès de 135 adolescents lors de leur passage à l'âge adulte, symbolisé par l'entrée à l'université. L'engagement dans l'AP a été mesuré pendant sept jours par accélérométrie (ActiGraph GT3X) et les opportunités environnementales ont été renseignées par des agendas quotidiens. Les résultats ont montré que l'engagement dans l'AP dans les différentes opportunités ont différé selon le profil des participants. À la fin de l'adolescence, les opportunités scolaires des leçons d'EPS sont les plus propices à la pratique d'AP (23,6% de MVPA pour les plus actifs), alors que les temps à domicile et autres temps scolaires sont les moins opportuns par rapport aux durées vécues par les adolescents (5.3% vs 2.4%). Lors du passage à l'âge adulte, deux profils ont été identifiés. Les « non-résilients » manifestent une diminution de l'AP dans toutes les opportunités (global : -1.2%,  $p < .05$ ) alors que le groupe des « résilients » connaît une stabilité de l'AP (+0.5%,  $p > .05$ ) s'expliquant par un comportement adaptatif qui s'est orienté vers les temps de transport actif (+6.4%,  $p < .05$ ). Pour les deux groupes, les temps d'AP scolaires ont été les plus impactés avec une baisse significative de l'AP (EPS : -22.8% et -11.6%, récréation : -11.6% et -3.4%,  $p < .05$ ). Des modèles mathématiques non-linéaires ont permis d'identifier que les opportunités de l'EPS (OR : 13.22), de la récréation (OR : 26.23) et du domicile (OR : 63.99) sont les plus associées à des comportements résilients ( $p < .05$ ) avec des probabilités significatives de passer du groupe non-résilient à résilient. Les deux groupes interrogés ont déclaré avoir conscience de la nécessité de pratiquer une AP pour être en bonne santé, mais le groupe des non-résilients a déclaré n'avoir pas su s'organiser pour l'inclure dans un quotidien focalisé sur la réussite universitaire. Ces résultats mettent en avant l'importance de la pratique initiale dans les trois opportunités de l'EPS, de la récréation et du domicile pour favoriser un comportement résilient, ainsi que la nécessité d'adopter un comportement adaptatif permettant d'orienter son AP vers les transports. De plus, ces résultats montrent qu'avoir conscience des bienfaits de l'AP sur la santé n'est pas suffisant pour être résilient ; la quantité de pratique initiale, principalement ciblée en EPS, au domicile et lors des récréations, apparaît prioritaire pour favoriser un comportement actif et durable. Repenser l'engagement dans la MVPA dans le contexte des opportunités temporelles permettrait d'envisager des moyens d'intervention dans un cadre éducatif pour aider les jeunes à adopter un mode de vie physiquement actif à la fin de la période de l'adolescence. Ces résultats renforcent l'importance du contexte dans les interventions pour la promotion de l'AP, ouvrant à une véritable « éducation aux temps » chez les jeunes.

Finalement, ces deux projets de recherche ont contribué à comprendre le phénomène de résilience à l'AP. Les hypothèses initiales ont été confirmées par les résultats obtenus. Les transitions d'un mode de vie normal vers confiné, et de l'adolescence vers l'âge adulte, ont amené à des réorganisations significatives des modes de vie, qui sont associés à des pertes d'AP. Cependant, ces évolutions d'AP sont complexes et dépendante des profils : ceux qui gagnent et ceux qui perdent de l'AP, pouvant s'expliquer par des relations bioécologiques et temporelles différentes où l'AP représente la résultante d'un processus non-linéaire. Ce comportement résilient est relié à la capacité d'adaptation plus ou moins consciente de chaque individu. Les « résilients » exploitent des opportunités nouvelles qui s'offrent à eux et qui s'intègrent dans leurs contraintes temporelles, tandis que les non-résilients ne modifient pas leur AP et subissent les pertes des temporalités d'AP « disparues » dans leur nouveau mode de vie.

# Chapitre 15. Peut-on parler de résilience à l'activité physique ?

## 1. Tentative de définition

D'après la littérature, un individu est considéré comme résilient dès lors qu'il s'adapte à un bouleversement de son mode de vie (i) pour revenir à son niveau initial ou (ii) pour le percevoir comme une opportunité de croissance (Aburn et al., 2016 ; Connor & Davidson, 2003 ; Masten, 2014 ; Métais et al., 2022). Nos résultats confirment cette définition puisque, peu importe la transition de vie, des individus sont identifiés comme résilients et d'autres comme non-résilients en fonction de leur évolution d'AP. Le cas du confinement rejoint la définition de croissance (étude 3, chapitre 12) alors que celui de la transition vers l'âge adulte correspond davantage à l'aspect homéostatique (étude 5, chapitre 13). Dans les deux cas, les populations résilientes se distinguent des populations non-résilientes qui ont des diminutions significatives de leur AP. Les rares études ayant tenté de distinguer les populations en fonction de leur trajectoire d'AP observent des résultats similaires (Aira et al., 2022 ; Parker et al., 2021). Toutefois, aucune de ces études n'a envisagé une démarche compréhensive selon le filtre de la résilience, et en ce sens conceptuel, nos travaux apparaissent novateurs.

D'abord pensé comme un attribut inné et psychologique (Cyrulnik, 1999), la résilience a été adaptée tardivement aux paradigmes bioécologiques (Anaut, 2015; Buchheit et al., 2016; Charney, 2004; Quenault, 2013a; Terrisse et al., 2007). Nos résultats mettent en avant que les particularités de l'AP ne modifient pas les caractéristiques bioécologiques du phénomène de résilience (étude 2 et 3, chapitre 12). Autrement dit, comprendre la résilience à l'AP nécessite une approche bioécologique du comportement humain. En effet, des profils bioécologiques d'individus ont été observés dans nos études (étude 1, chapitre 11 ; étude 3, chapitre 12 ; étude 5, chapitre 13), que cela soit en fonction des interactions individuel-interpersonnel-environnement (études transition confinement, chapitre 12) ou selon des interactions individu-opportunités environnementales (études transition vers l'âge adulte, chapitre 11 et 13). En effet, les résultats montrent des individus qui réorganisent leur vie physique à la fois en fonction de leur profil d'AP initial, mais aussi en fonction de leur contexte de vie environnemental et des opportunités qui s'offrent à eux. Les études sur la transition vers un mode de vie confiné vont plus loin en démontrant que les variables environnementales sont prioritaires dans l'orientation vers un profil résilient ou non-résilient. En effet, l'étude présentée en chapitre 12 met en évidence le rôle prépondérant du lieu d'habitation sur la capacité à réorganiser sa vie physique dans un mode de vie perturbé par le confinement. Ce résultat semble questionner épistémologiquement le cadre théorique bioécologique de Bronfenbrenner (2006) adapté à l'AP par Bauman (2012). Il semblerait exister, dans le cas de la résilience à l'AP, une relation hiérarchique entre les déterminants bioécologiques où l'environnement influencerait prioritairement l'évolution de l'AP, par rapport aux variables individuelles et interpersonnelles (étude 3, chapitre 12). Ces apports conceptuels (ancrage bioécologique) et épistémologiques (relation hiérarchique entre les déterminants) ouvrent des pistes de discussion sur la construction d'un « devenir résilient » dès le plus jeune âge où il serait possible de cibler des niveaux d'intervention.

## 2. Vers un devenir résilient

Apprendre à devenir résilient dès le plus jeune âge relève d'un enjeu de santé publique afin d'éduquer à un comportement physiquement actif durable, malgré les évolutions naturelles et les bouleversements des modes de vie (Varma et al., 2017). En tant que construit au sens d'une relation entre un processus individuel et une procédure d'accompagnement, le comportement résilient à l'AP nécessite une analyse à deux niveaux imbriqués l'un et l'autre. Premièrement, le processus de perception individuel est relatif au regard que porte l'individu sur sa propre vie physique avec les enjeux et les possibilités d'action qu'il s'accorde. Secondement, questionner le devenir résilient amène à une responsabilité partagée entre l'individu et son environnement où des leviers d'accompagnement à destination des professionnels sont à investiguer pour une éducation de qualité. Ainsi, la résilience renvoie à des responsabilités individuelles (choix libres) et collectives (choix impulsés) qui apparaissent indissociables. Cette dialectique de responsabilité correspond aux postulats de la résilience proactive. L'enjeu du devenir résilient serait d'adopter un comportement proactif où l'anticipation remplace la réaction.

Certaines expériences de vie amènent momentanément une rupture d'équilibre, tel un point de départ d'un nouveau développement de capacité par un processus de réintégration des perturbations vécues (étude 4, chapitre 12 ; étude 5, chapitre 13). Ce point de départ relève d'un processus adaptatif de l'individu à son nouvel environnement. Ladwig et al. (2018) ont mis en avant que les émotions vécues lors des leçons d'EPS étaient directement reliées à la persistance dans l'AP post-lycée. Ainsi, les expériences passées et les projets de vie future orientent les choix et les perceptions en termes d'engagement et de désengagement dans l'AP (Rutter, 1985, 1987, 1999). Les résultats de nos investigations qualitatives confirment ces tendances. Lors du confinement, les adolescents éprouvant des ressentis négatifs quant aux propositions faites par les enseignants d'EPS à distance sont ceux qui ont le plus perdu d'AP ; alors que ceux ayant ressenti du plaisir dans le suivi pédagogique ont maintenu, voire augmenté, leur niveau initial (étude 4, chapitre 12). Lors de la transition vers l'âge adulte, les enquêtes par entretiens enactifs montrent qu'à un instant t, l'engagement dans l'AP lors d'un nouveau mode de vie nécessite une capacité d'adaptation (étude 5, chapitre 13). Ainsi, les jeunes adultes résilients maintiennent leur AP en saisissant davantage l'opportunité utilitaire des transports actifs. Cette stratégie qui allie utilité (se déplacer), besoin d'AP et nouveau mode de vie contraint par de multiples tâches (études, gestion autonome de la vie étudiante) peut s'apparenter à une optimisation du temps. Autrement dit, dans le cas de la transition vers l'âge adulte, les résilients à l'AP n'ont pas une augmentation de leur AP, mais une modification des patterns temporels de l'AP en l'investissant dans de nouvelles opportunités. Les résultats des études 4 (chapitre 12) et 5 (chapitre 13) sont concordants car ils mettent en avant l'importance du vécu et des relations interpersonnelles qu'a pu entretenir chaque individu avec des acteurs de la promotion de l'AP (enseignant d'EPS notamment, mais pas seulement) pour adapter ses habitudes de vie afin d'être résilient. Cyrulnik (1998, 1999) a mis en avant que les expériences de vie lors des transitions n'influencent pas de la même manière chaque individu en fonction de la signification qu'ils accordent à l'événement. La question de la signification de l'AP dans des contextes de vie différents nous apparaît une piste nouvelle de recherche pour mieux comprendre ce qui se joue dans ces transitions de vie.

Les résultats de l'étude 4 sur le suivi pédagogique à distance lors du confinement (chapitre 12) ont mis en avant l'importance d'un accompagnement de qualité dans une transition brutale de vie. Ceux de l'étude 5 sur la transition de l'adolescence à l'âge adulte (chapitre 13) renforcent la nécessité d'un accompagnement pédagogique pour devenir résilient. Ces deux études confirment qu'apprendre à tirer partie des opportunités nouvelles permet d'atténuer la perte d'AP. Ainsi, l'interaction entre la perception qu'a l'individu de son environnement (déterminant individuel), l'accompagnement pédagogique (déterminant interpersonnel) et les possibilités d'actions (déterminant environnemental) est centrale dans l'adoption d'un comportement résilient. D'autres études démontrent que des environnements opportuns à l'AP comme les pistes cyclables et les parcs autour des établissements scolaires se développent (Tymbal et al., 2020), et qu'en même temps, de nouveaux modèles éducatifs s'appuyant sur le concept de « littératie physique » sont promus en EPS à l'international (Carl et al., 2022). Toutefois, les études actuelles sur la promotion de l'AP lors des transitions de vie ne questionnent pas l'interaction entre ces déterminants environnementaux (construction de pistes cyclables) et interpersonnels (éducation à percevoir et à investir à ces environnements). Le cycle adaptatif conçu par Gunderson et Holling (2002, présenté page 36, figure 10) démontre l'importance de ces interactions. Les phases successives de décroissance, croissance et conservation peuvent être perturbées par l'interaction entre des « sous-systèmes » (déterminants individuels et interpersonnels) et l'environnement aménagé. Selon ces auteurs, le degré de résilience d'un individu serait dépendant de ces couplages et des rythmes temporels propres à chaque transition (brutale dans le cas du confinement ; lent dans le cas de la transition vers l'âge adulte). De multiples connexions entre les déterminants peuvent intervenir. Quenault (2013,b) en caractérise deux prioritaires pour comprendre les comportements adaptatifs : les connexions « révoltes » qui font référence aux événements rapides (le cas de la transition vers le confinement) et les connexions « mémoires » qui correspondent aux apprentissages antérieurs (le cas de la transition vers l'âge adulte). Adaptées à nos études, les connexions « révoltes » font écho à l'importance d'un accompagnement éducatif lors des phases de transition rapide pour limiter la baisse de l'AP (étude 4, chapitre 12), tandis que les connexions « mémoires » renforcent le besoin d'une éducation ouverte sur les opportunités de pratique d'AP (étude 5, chapitre 13).

Selon Guthold et al. (2020) et Hynynen et al. (2016) l'absence de résultats satisfaisants des politiques de promotion de l'AP s'expliquerait par le manque d'interactions entre les différents déterminants du modèle



bioécologique. L'enjeu nous apparaît donc de concevoir des stratégies d'éducation à la résilience qui permettent de connecter ces facteurs entre eux (Quenault, 2013a). Une perspective d'étude interventionnelle serait de faire interagir et collaborer les différents acteurs clés de ces déterminants interpersonnels et environnementaux afin de concrétiser ces interactions. Ces pistes de mise en synergie du cercle des enseignants, des parents, des amis, des éducateurs sportifs, et des acteurs politique et sociaux ont déjà fait l'objet de proposition pédagogiques dans des revues professionnelles (Derigny et al., 2022c ; Derigny et al., 2022d) et scientifiques (Berrigan et al., 2022) et seront l'objet de projet de recherche futurs.

### 3. Essai épistémologique sur la résilience à l'AP

La résilience est un concept émergent dans la littérature et est transversal à de nombreux domaines (Lhomme et al., 2010; Luthar et al., 1993). Les recherches actuelles adoptent une démarche descriptive avec des perspectives de responsabilisation individuelle (Quenault, 2013a, 2013b) en omettant la compréhension des interactions entre l'individu et son environnement. L'émergence de la résilience proactive propose une bascule de paradigme allant de la réaction à l'anticipation d'un phénomène vers son anticipation. Les rares études sur la résilience proactive (Quenault, 2013a, 2013b) mettent en avant une innovation conceptuelle où la responsabilité n'est plus centrée sur l'individu, mais est partagée entre un environnement construit et une éducation de qualité ciblée sur la promotion des modes de vie physiquement actif.

Ces apports scientifiques amènent une contribution originale aux débats épistémologiques sur ce qu'est l'AP. Longtemps pensée comme une dépense énergétique par le mouvement (Caspersen, 1985), la proposition de définition de Piggin (2020) fait sens dans le contexte de la résilience à l'AP. Celui-ci la considère comme le phénomène qui fait que des « *personnes bougent, agissent et performant, avec leur espaces et contextes culturels spécifiques, influencées uniquement par leurs propres intérêts, émotions, idées, instructions et relations* ». L'ancrage bioécologique est présent à travers les interactions des déterminants à différents niveaux. Toutefois, nous pouvons apporter un regard critique sur cette définition. Le temps opportun du « Kairos » n'est pas suffisamment mis en avant, alors que les résultats de cette thèse démontrent que toutes les AP sont temporellement ancrées. Nous pouvons proposer une évolution de cette définition : l'AP représente le phénomène qui génère des « *personnes qui saisissent des opportunités pour bouger, agir et performer avec leurs espaces et temporalités et contextes culturellement ancrés, et influencées par des intérêts issus d'une interaction entre leurs intérêts, émotions, idées, instructions et relations* ».

Des études ont d'ores et déjà tenté d'adapter la résilience à des contextes particuliers comme la finance, l'écologie ou des propriétés matérielles (Lhomme et al., 2010). Nos travaux permettent de valider l'existence du concept de résilience à l'AP et ont montré de nouvelles perspectives d'analyse des comportements vis à vis de l'AP. Des études complémentaires sont nécessaires afin d'explorer les patterns culturels et spatiaux des comportements d'AP lors de différents types de transition de vie, mais aussi des leviers d'intervention supplémentaires. La résilience à l'AP pourrait se définir comme « *la capacité à percevoir une transition de vie comme une opportunité pour adapter son AP à de nouveaux temps et espaces qui aboutissent à un état soit d'homéostasie, soit de croissance* ». De nombreuses études sont encore nécessaires pour cerner les facettes de la résilience à l'AP, mais trois principales préconisations peuvent déjà être émises : (i) la nécessaire éducation aux temps pour engager tous les jeunes dans un environnement riche en opportunités d'AP, (ii) de cibler les opportunités au pouvoir de résilience le plus puissant dès le plus jeune âge (EPS, récréation, maison et transport) et (iii) de promouvoir les collaborations entre le monde éducatif, socio-sportif et le monde politique d'aménagement local.

### 4. Forces et limites conceptuelles

Nos études ont interrogé la résilience à l'AP selon des suivis longitudinaux, à travers des mesures par questionnaire et par accélérométrie. Ces outils ont démontré leur fiabilité dans la littérature scientifique (Vanhelst, 2019; Sember et al., 2020). Les recommandations de Tudge et al. (2009) concernant le modèle bioécologique ont été appliquées. Des mesures descriptives et compréhensives sur l'environnement dans lequel évolue l'individu ont



été menées (Araújo & Davids, 2009). Toutefois, nos différentes études questionnent la résilience à l'AP en omettant l'utilisation de questionnaires validés sur la résilience. Cet écueil majeur s'explique à la fois par une absence d'outils adaptés à l'objet d'étude, et par des outils qui négligent l'interaction entre les dimensions du modèle bioécologique, nécessaire à la compréhension des comportements adaptatifs de la résilience proactive (Fritz et al., 2018, 2020 ; Thoma et al., 2020). Les mesures réalisées dans le cadre de ces travaux doctoraux peuvent constituer un point de départ pour les études futures sur la validation de questionnaires adaptés à la résilience à l'AP pour les adolescents et jeunes adultes.

# Chapitre 16. Une distribution non-linéaire de l'activité physique lors des transitions de vie

## 1. Des temps et espaces propices aux comportements résilients à l'activité physique

Les résultats de ce travail doctoral apportent des données nouvelles relatives à l'évolution des trajectoires temporelles d'AP lors de deux périodes de transition de vie. Nos résultats ont mis en avant des réorganisations des modes de vie, que ce soit lors du passage en confinement (étude 3, chapitre 12), ou lors du passage à l'âge adulte pour lequel les temps scolaires ont disparu et ceux du transport ont augmenté (étude 5, chapitre 13). Des études sociologiques ont d'ores et déjà démontré que les modes de vie sont reliés aux systèmes et aux cultures dans lesquels les individus sont immergés (Van De Velde, 2015). En parallèle, nos résultats mettent en avant des évolutions de l'AP qui confirment la revue systémique de Gropper et al. (2020) sur l'impact de toutes les transitions de vie sur l'AP. Ils démontrent que les opportunités temporelles sont investies différemment en fonction du profil des individus. Lors du confinement par exemple, des variables telles que le lieu de résidence, le soutien familial, les stratégies d'éducation proposée à distance ou encore le niveau de pratique initial, ont amené à des trajectoires d'AP différentes (étude 2, 3 et 4, chapitre 12). Lors de la transition vers l'âge adulte, les opportunités d'AP ont évolué différemment en fonction de la perception qu'ont les individus de leur gestion du temps (étude 5, chapitre 13). En ce sens, nos résultats apparaissent novateurs et mettent en évidence des trajectoires d'AP variées selon les profils d'individus lors des phases de transition. Des études complémentaires nous semblent nécessaires pour croiser les phases de transition de vie avec les déterminants bioécologiques et identifier ceux qui sont majoritairement protecteurs et inhibiteurs.

Bien que de nombreuses études se soient attachées à démontrer que la construction d'un environnement opportun favorise l'engagement dans l'AP (de Nazelle et al., 2011; Stappers et al., 2022; Tcymbal et al., 2020), ces travaux de thèse apportent une autre contribution : celle du temps opportun (Kairos) qui complète les informations relatives aux espaces construits pour l'AP. Ce temps « Kairos » représente la perception des adolescents vis à vis des opportunités d'AP à saisir à l'instant t. Nos résultats montrent que les adolescents qui investissent le plus d'opportunités temporelles sont ceux qui ont le niveau d'AP le plus élevé avant la transition (étude 1, chapitre 11) et sont aussi ceux qui perdent le moins d'AP lors du passage à l'âge adulte (étude 5, chapitre 13). Ce déterminisme de la quantité d'AP passée durant l'enfance et l'adolescence confirme les très nombreuses études sur le sujet (Varma et al., 2018). Notre étude basée sur un suivi longitudinal entre le lycée et l'âge adulte met en évidence que l'opportunité du transport actif est celle qui distingue le plus ceux qui gagnent de l'AP de ceux qui en perdent lors de ce passage lycée-université (étude 5, chapitre 13). Les jeunes adultes « résilients » semblent avoir réorganisé leur équation temporelle d'activité physique dans un mode de vie bouleversé à l'université, et ont adopté de nouvelles AP utilitaires qui s'intègrent dans leur nouvel environnement temporel et spatial. Ce résultat donne du sens aux politiques d'aménagement urbain avec les nombreuses créations de pistes cyclables (Chaix et al., 2019; Ikeda et al., 2019; Stappers et al., 2022) qui semblent inviter une partie des jeunes à adopter de nouvelles modalités d'AP. Toutefois, les investigations qualitatives menées lors des entretiens enactifs démontrent que le profil des adolescents non résilients (qui perdent de l'AP) lors de la transition vers l'âge adulte se caractérisent par une non-perception de ces nouvelles opportunités d'AP. Si le temps disponible semble être une barrière pour ce profil de jeunes adultes, alors une piste d'éducation relative aux « temps à explorer » pour faire de l'AP nous apparaît nécessaire : éduquer à la résilience à l'AP comprend une éducation aux temps pour l'AP.

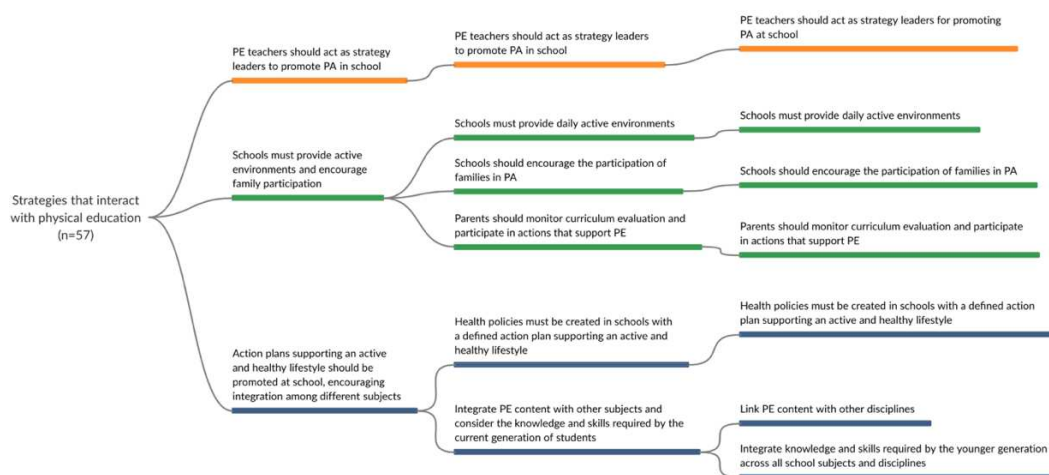
Vicente (2006) a émis la recommandation d'établir des équations mathématiques pour mieux comprendre le processus de perception et de prise de décision des individus dans l'engagement dans l'AP. Nos études ont montré des évolutions non-linéaires de l'AP avec des équations temporelles personnelles complexes et propres à chaque individu. Des algorithmes statistiques non-paramétriques (algorithme de Boruta, Kurska & Rudnicki, 2010) ont permis de hiérarchiser le poids des déterminants socio-écologiques dans l'évolution de l'AP, démontrant que les variables individuelles, interpersonnelles et environnementales sont des facteurs significatifs dans la prédiction du niveau d'AP post-transition (étude 2, chapitre 12). Aussi, nos résultats ont montré que l'interaction entre

l'individu et ses opportunités environnementales diffère selon le niveau de pratique initial d'AP à la fin de l'adolescence (étude 1, chapitre 11). Bien que les modèles statistiques utilisés dans les recherches de cette thèse se soient appuyés sur des analyses par clusters qui regroupent des participants aux caractéristiques communes, l'identification d'une équation mathématique commune et généralisable à tous les contextes ne nous semble pas une piste à privilégier. Les études sur la transition vers un mode de vie confiné (études 2, 3 et 4, chapitre 12) ont montré que les interactions entre les profils initiaux d'AP et les localisations (urbains vs ruraux) nécessitent des recommandations différentes et adaptées à leur contexte. Toutefois, l'utilisation d'équations mathématiques non-linéaires, ont permis d'identifier les opportunités environnementales qui augmentent la probabilité d'être résilient lors de la transition vers l'âge adulte (étude 1, chapitre 11 ; étude 5, chapitre 13). Les temps scolaires de l'EPS et des récréations, du domicile, et dans une moindre mesure du transport, représentent les opportunités d'AP qui doivent concentrer les efforts de promotion de l'AP. Ces opportunités doivent agir en synergie, de telles sortes que chacune s'inscrive dans la promotion des autres.

## 2. Éduquer « au temps » et « aux temps » pour favoriser la résilience à l'activité physique

Un des principaux résultats de nos recherches nous invite à concevoir l'éducation à la résilience à l'AP comme une « éducation au temps ». Cet objectif éducatif s'appuie à la fois sur la conception du temps « Kairos » et sur l'importance de développer un comportement adaptatif pour investir les nouvelles opportunités lors de l'évolution des modes de vie. Plus précisément, l'éducation « aux temps » amène à distinguer des opportunités d'AP avec certaines qui seraient à privilégier. Des stratégies nouvelles émergent, où la coopération entre les acteurs (par exemple enseignants, entraîneurs, responsables de l'urbanisme), les temps (par exemple libre, scolaires, périscolaires, associatifs) et les espaces (par exemple école, sportifs, transports actifs) est centrale dans la promotion de modes de vie physiquement actifs. Les résultats des différentes études menées dans ces travaux de thèse ont confirmé la nécessité de favoriser les relations entre les politiques d'aménagements du territoire et les politiques éducatives pour une éducation aux environnements opportuns à l'AP.

L'enseignement de l'EPS a un rôle à jouer dans cette mission. D'une part, nos résultats ont mis en avant que la leçon d'EPS représente l'opportunité la plus investie en MVPA par les adolescents d'âge scolaire (étude 1, chapitre 11) et est, d'autre part, déterminante dans l'adoption d'un comportement résilient à l'AP (étude 5, chapitre 13). En tant que seul temps d'AP obligatoire pour tous les élèves, il s'agit d'un moment clé pour éduquer aux opportunités d'AP extra-scolaires. En ce sens, nos résultats rejoignent les recommandations faites par l'UNESCO (2015) sur une éducation de qualité qui favorise la coopération entre les acteurs. S'appuyant sur 63 études, Bandeira et al. (2022) ont résumé les recommandations mondiales concernant les stratégies pour les leçons d'EPS visant à promouvoir des modes de vie actifs chez les enfants et les adolescents d'âge scolaire (figure 16). Les trois principales sont : (i) les enseignants d'EPS doivent concevoir des stratégies où ils sont les leaders de la promotion de l'AP, (ii) les établissements scolaires doivent proposer des environnements actifs et encourageants qui incluent les familles, (iii) les actions de promotion de l'AP doivent être variées avec plusieurs thématiques. Toutefois, ces recommandations ne semblent que peu appliquées dans les pratiques pédagogiques des enseignants au quotidien (Bandeira et al., 2022; Langford et al., 2014; Pate et al., 2006). Inclure ces propositions pédagogiques dans la formation initiale et continue des enseignants pourrait être un levier pour faire évoluer les pratiques pédagogiques.



**Figure 15.** *Recommandations mondiales concernant les stratégies pour les leçons d'EPS visant à promouvoir des modes de vie actifs chez les enfants et les adolescents d'âge scolaire (Bandeira et al., 2022).*

Si de nombreuses études ont mis en avant l'importance du temps scolaire dans la pratique d'une AP (Schneider et al., 2020; Brazendale et al., 2021), d'autres ont aussi démontré que les temps extra-scolaire sont des moments déterminants dans la vie physique d'un adolescent pour sa vie physique future (Chandler et al., 2019; Remmers et al., 2019). Nos résultats ont confirmé que les opportunités hors de l'école sont celles qui distinguent les jeunes adultes physiquement actifs des autres. Autrement dit, les temps scolaires sont partagés par tous à travers le caractère obligatoire de la leçon d'EPS qui en fait une opportunité dont l'enjeu dépasse celui de la dépense énergétique à MVPA pour tendre vers une éducation à ces autres opportunités. L'opportunité extra-scolaire la plus mise en avant par nos résultats est celle du transport actif. Se pose alors la question des stratégies pédagogiques à disposition des acteurs du monde de l'EPS et du sport pour favoriser cette éducation aux temps de transport ?

Nos résultats incitent à placer l'éducation au transport actif au centre de l'éducation à la résilience à l'AP (étude 5, chapitre 13). Nos résultats mettent clairement en évidence que les jeunes adultes résilients saisissent cette nouvelle opportunité comme une optimisation temporelle, où l'aspect utilitaire du déplacement s'allie conjointement avec l'objectif sanitaire de dépense énergétique. Dans un contexte où 80% des adolescents sont en inactivité (Guthold et al., 2019) et que la barrière à l'AP la plus couramment déclarée est le « manque de temps » (Duffey et al., 2021), éduquer l'ensemble des adolescents au déplacement à vélo nous paraît être une piste prometteuse. Promouvoir sa pratique durable nécessite que les environnements d'utilisation soient favorables, amenant à un engagement qui va au-delà de l'enseignement de l'EPS et qui touche à la politique de la ville et aux aménagement urbains. Ikeda et al. (2019) ont interrogé les interactions entre les environnements propices aux déplacements physiquement actifs et aux environnements scolaires. Ils démontrent l'importance de collaborer avec tous les acteurs, dont les familles pour que les espaces dédiés correspondant aux besoins et pour que la sphère familiale soutienne les enfants à investir ces espaces. Autrement dit, « éduquer au temps » ne semble pertinent qu'à la condition d'être couplé aux acteurs clés des temps et espaces environnants afin que l'action pédagogique soit globale. S'appuyant sur les recommandations d'Ikeda et al. (2019) et de Gonzales et al. (2020) et sur nos résultats, les enseignants d'EPS sont encouragés (i) à amener les élèves à accroître leur capacité à se saisir d'opportunités d'AP les plus variées possibles et s'intégrant dans leur équation temporelle de vie, (ii) à accompagner et soutenir la mise en œuvre de certaines interventions liées à un mode de vie actif à l'école (action en partenariat avec d'autres intervenants) et (iii) à participer activement à la réflexion sociale et territoriale en étant l'acteur principal du milieu scolaire qui accompagne les intervenants à adapter leurs pratiques au regard d'une éducation à un mode de vie physiquement actif. Des perspectives s'ouvrent quant aux stratégies d'éducation partagées par des acteurs des environnements familial, scolaire, associatif et territorial pour provoquer des changements de comportements durables.

L'éducation « au temps » et « aux temps » n'est pas une garantie d'augmentation de la quantité et de l'intensité de l'AP. Le concept d'élasticité temporelle (Olds et al., 2012) démontre que la succession des temps

propices à l'AP n'amène pas à une augmentation de celle-ci, mais plutôt à une modification de ses patterns. Stappers et al. (2022) ont confirmé cette tendance en s'intéressant à l'impact d'une construction urbaine majeure (tunnel à vélo) sur l'évolution des comportements d'AP. Ils ont mis en avant que des modifications d'aménagement urbains en faveur des pistes cyclables n'ont pas amélioré la quantité ou l'intensité d'AP pratiquée, mais ont modifié les temps et espaces d'engagement. Ces constats renforcent la nécessité de coupler l'aménagement urbain avec une éducation de qualité adaptée aux particularités locales. Toutefois, cette recherche constante d'optimisation temporelle pose question, en perspective, avec la résilience proactive. En effet, la résilience proactive défend l'idée d'une éducation qui permettrait aux jeunes de penser au futur de leur AP. Il s'agirait d'anticiper les différents moyens de rester actifs lors des changements de mode de vie où les temps disponibles pour l'AP évoluent.

### 3. Limites méthodologiques et conceptuelles

Les mesures des évolutions comportementales d'AP par accélérométrie à l'échelle hebdomadaire comportent une première limite. Ce type de mesure complexifie l'identification des périodes courtes durant laquelle un individu peut s'engager dans une activité. Díaz et al. (2020) proposent une nouvelle méthode basée sur de l'agrégation de données pour dépasser ce problème : l'extraction de bouts d'AP. Par exemple, l'enchaînement de période courte n'a pas le même effet que l'extraction d'une période continue plus longue. L'analyse des bouts permet d'exclure ces périodes courtes, telle une dilution du temps passé dans une AP, en ne conservant que les périodes continues. Ainsi, un bout peut être défini comme un épisode continu d'AP pour une intensité spécifique. La durée d'un bout correspond au nombre de secondes consécutives attribuées à l'intensité concernée (normes couramment admises : LPA : 10 secondes ; MVPA : 3 secondes).

En seconde limite, l'emprunt du concept de temps géographique permettrait d'aller plus loin dans la relation espace-temps investi pour l'AP (Hagerstrand, 1970 ; Ellegård et al., 2012). Cette méthodologie permet de dépasser la mesure des opportunités temporelles pour tendre vers une mesure du temps et des espaces géographiques grâce à des Global Positioning Systems (GPS, Hagerstrand, 1970 ; Ellegård et al., 2012) où toutes les mesures sont objectives (AP avec accélérométrie et activités sociales avec des GPS). L'ensemble des déplacements des participants seraient stockés dans un enregistreur de données au sein d'un GPS porté à la ceinture (Qstartz BT Q1000XT International Company Ltd., Taipei, Taiwan). Il permettrait d'identifier les espaces visités par le participant tout au long de la période où le GPS est porté (un point toutes les cinq secondes). À l'instar d'études épidémiologique préexistantes, l'analyse croisée et simultanée des données des accéléromètres et des GPS permettrait d'obtenir une carte des comportements d'AP de chaque individu en précisant les intensités (Chaix et al., 2016, 2019 ; Perchoux, Chaix, Cummins & Kestens, 2013) et les espaces investis. Cette méthodologie dépasse l'analyse des lieux exclusivement résidentiels afin d'envisager des multi-lieux plus complets qui prennent en compte des multiples temporalités spatiales d'AP (Perchoux et al., 2013). Toutefois, l'utilisation de cette méthode nécessite davantage d'adhésion des participants car leurs déplacements sont spatialement tracés et enregistrés, même si les données sont sécurisées. La disponibilité des matériels relève d'une contrainte supplémentaire du fait de leur coût élevé. Ces types de données objectivées nécessiteront des analyses qualitatives afin de mesurer la manière dont les espaces visités ont été perçus en termes d'attraction, de neutralité ou de rejet vis à vis de l'AP.

# Conclusion générale

*« Le temps et l'espace ne sont pas des conditions d'existence, le temps et l'espace sont un modèle de réflexion »*

*Albert Einstein*

En conclusion, ces travaux investiguent deux transitions de vie afin de comprendre comment les jeunes populations sont résilientes à l'AP. Nos résultats démontrent que les transitions de vie amènent à des évolutions complexes de l'AP où des caractéristiques bioécologiques distinguent ceux qui gagnent ou ne perdent pas (« résilients ») de ceux qui renoncent (« non résilients ») à l'AP. Nos travaux mettent également en avant l'importance d'une éducation adaptée à cet enjeu de santé, en reconnaissant les opportunités propices à l'AP et en investissant un travail collaboratif entre les acteurs. Plus précisément, ils supposent qu'une éducation ouverte sur l'environnement et sur les opportunités qui s'y trouvent favorise la construction de la résilience à l'AP. Penser la résilience tel un comportement inné et uniquement psychologique représente un écueil scientifique important que ce travail tente de dépasser, en proposant modestement de promouvoir la résilience proactive au sein d'une relation entre l'individu et l'environnement. La construction d'un comportement adaptatif est centrale. En revanche, nos résultats démontrent que toutes les opportunités n'ont pas la même importance dans l'éducation à un comportement résilient à l'AP et sont tributaires des réorganisations des modes de vie. Si certaines sont essentielles avec un niveau minimal pour favoriser la résilience à l'AP (EPS, récréation, domicile), d'autres favorisent l'émergence de ce comportement (transport).

Les perspectives de recherche se centreront sur les pistes émises lors de ce travail doctoral pour développer la résilience à l'AP, notamment à travers le développement d'études interventionnelles. Il s'agira de mieux comprendre les espaces géographiques des opportunités d'AP saisies, afin de construire la résilience selon le concept de temps-géographique qui modélise la relation temporelle qu'entretient un individu avec les espaces qui l'entourent. Cette orientation méthodologique permettra de développer des interventions en lien avec les politiques environnementales qui aménagent les environnements opportuns à la pratique d'une AP. D'un point de vue pratique, l'objectif à moyen terme sera d'explorer le rôle que peut entretenir l'enseignant d'EPS dans la construction d'un comportement résilient, notamment dans sa relation avec les pouvoirs publics.

Si certaines transitions de vie sont prévisibles (vers l'âge adulte), d'autres sont inattendues (entrée en confinement). Des temps et espaces inconnus émergent et ouvrent de nouvelles possibilités de pratique d'AP à explorer. L'évolution des modes de vie bouleverse les habitudes et amplifie une perception préexistante d'un temps qui s'accélère. De premières stratégies d'optimisation temporelle sont pensées (par exemple le numérique) et l'éducation au temps semblerait être un levier à approfondir.

Le temps dévolu à ce travail de thèse se termine. Les espaces de publication ont été investis dans le temps doctoral. Les opportunités d'études sont nombreuses. La résilience à l'AP est devenue, pour nous, un véritable objet d'éducation qu'il s'agira de faire partager à de nombreux acteurs investis dans les différents espaces de promotion de l'AP. Merci à ceux qui ont pris le temps de lire ce manuscrit, en prenant leur temps.

# BIBLIOGRAPHIE

- Aadland, E., Nilsen, A. K. O., Ylvisåker, E., Johannessen, K., & Anderssen, S. A. (2020). Reproducibility of objectively measured physical activity: Reconsideration needed. *Journal of Sports Sciences*, 38(10), 1132-1139. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1743054>
- Abernethy, B. (1993). Searching for the minimal essential information for skilled perception and action. *Psychological Research*, 55, 131-138.
- Aburn, G., Gott, M., & Hoare, K. (2016). What is resilience? An Integrative Review of the empirical literature. *Journal of Advanced Nursing*, 72(5), 980-1000. <https://doi.org/10.1111/jan.12888>
- Adé, D., Seifert, L., McGann, M., & Davids, K. (2022). Enactive and ecological dynamics approaches: Complementarity and differences for interventions in physical education lessons. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 27(2), 130-143. <https://doi.org/10.1080/17408989.2021.1999919>
- Agence nationale de sécurité sanitaire, alimentation, environnement, travail, ANSES. (2016). Actualisation des repères du PNNS – Révisions des repères relatifs à l'activité physique et à la sédentarité. Avis de l'ANSES. Rapport d'expertise collective. Édition scientifique.
- Ahern, N. R. (2006). Adolescent Resilience: An Evolutionary Concept Analysis. *Journal of Pediatric Nursing: Nursing Care of Children and Families*, 21(3), 175-185. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2005.07.009>
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R. J., Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C., & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(8), 1575-1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W. L., Bassett, D. R., Schmitz, K. H., Emplaincourt, P. O., Jacobs, D. R., & Leon, A. S. (2000). Compendium of Physical Activities: An update of activity codes and MET intensities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(Supplement), S498-S516. <https://doi.org/10.1097/00005768-200009001-00009>
- Aira, T., Vasankari, T., Heinonen, O. J., Korpelainen, R., Kotkajuuri, J., Parkkari, J., Savonen, K., Uusitalo, A., Valtonen, M., Villberg, J., Vähä-Ypyä, H., & Kokko, S. P. (2021). Physical activity from adolescence to young adulthood: Patterns of change, and their associations with activity domains and sedentary time. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 18(1), 85. <https://doi.org/10.1186/s12966-021-01130-x>
- Allender, S., Hutchinson, L., & Foster, C. (2008). Life-change events and participation in physical activity: A systematic review. *Health Promotion International*, 23(2), 160-172. <https://doi.org/10.1093/heapro/dan012>
- Amireault, S., Godin, G., & Vézina-Im, L.-A. (2013). Determinants of physical activity maintenance: A systematic review and meta-analyses. *Health Psychology Review*, 7(1), 55-91. <https://doi.org/10.1080/17437199.2012.701060>
- Anadón, M. (2019). Les méthodes mixtes : Implications pour la recherche « dite » qualitative. *Recherches qualitatives*, 38(1), 105-123. <https://doi.org/10.7202/1059650ar>
- Anaut, M. (2015). La résilience : Évolution des conceptions théoriques et des applications cliniques. *Recherche en soins infirmiers*, 121(2), 28-39. <https://doi.org/10.3917/rsi.121.0028>
- Anatrella, T. (1988) *Interminables adolescences : Les 12-30 ans*. Paris : Cerf.
- Anatrella, T. (2003) Les « adolescents ». *Études*, vol. 399, n°7, p. 37-47.
- Arnett, J. J. (2000) Emerging adulthood: A theory of development from the late teens through the twenties. *American Psychologist*, vol. 55, n°5, p. 469-480. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.5.469>
- Antonini Philippe, R., Schwab, L., & Biasutti, M. (2021). Effects of Physical Activity and Mindfulness on Resilience and Depression During the First Wave of COVID-19 Pandemic. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.700742>



Arango, C. M., Páez, D. C., Reis, R. S., Brownson, R. C., & Parra, D. C. (2013). Association between the perceived environment and physical activity among adults in Latin America: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *10*(1), 122. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-122>

Araujo, D., & Davids, K. (2009). Ecological approaches to cognition and action in sport and exercise: Ask not only what you do, but where you do it. *Int J Sport Psychol*, *40*.

Armstrong, N. (1998). Young people's physical activity patterns as assessed by heart rate monitoring. *Journal of Sports Sciences*, *16*(sup1), 9-16. <https://doi.org/10.1080/026404198366632>

Arnett, J. J. (2000). Emerging adulthood: A theory of development from the late teens through the twenties. *American Psychologist*, *55*(5), 469-480. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.5.469>

Aubert, S., Aucouturier, J., Ganière, C., Fillon, A., Genin, P., Schipman, J., Larras, B., Praznoczy, C., Duclos, M., & Thivel, D. (2018). Results from France's 2018 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *Journal of Physical Activity and Health*, *15*(s2), S360-S362. <https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0511>

Auchincloss, A. H., & Diez Roux, A. V. (2008). A New Tool for Epidemiology: The Usefulness of Dynamic-Agent Models in Understanding Place Effects on Health. *American Journal of Epidemiology*, *168*(1), 1-8. <https://doi.org/10.1093/aje/kwn118>

Bachelard, G. (1938). La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective. Paris, Vrin.

Baldwin, A.S., Kiviniemi, M.T., & Snyder, M. (2009). A subtle source of power: the effect of having an expectation on anticipated interpersonal power. *The Journal of Social Psychology*, *149*, 82-104.

Ball, K., Jeffery, R. W., Crawford, D. A., Roberts, R. J., Salmon, J., & Timperio, A. F. (2008). Mismatch between perceived and objective measures of physical activity environments. *Preventive Medicine*, *47*(3), 294-298. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2008.05.001>

Bandeira, A.d.S., Ravagnani, F.C.d.P., Barbosa Filho, V.C. et al. (2022). Mapping recommended strategies to promote active and healthy lifestyles through physical education classes: a scoping review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. *19*, 36. <https://doi.org/10.1186/s12966-022-01278-0>

Bamana, A., Tessier, S., & Vuillemin, A. (2008). Association of perceived environment with meeting public health recommendations for physical activity in seven European countries. *Journal of Public Health*, *30*(3), 274-281. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdn041>

Bandeira, A. da S., Ravagnani, F. C. de P., Barbosa Filho, V. C., de Oliveira, V. J. M., de Camargo, E. M., Tenório, M. C. M., Sandreschi, P. F., dos Santos, P. C., Ramires, V. V., Hallal, P. C., & Silva, K. S. (2022). Mapping recommended strategies to promote active and healthy lifestyles through physical education classes: A scoping review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *19*(1), 36. <https://doi.org/10.1186/s12966-022-01278-0>

Barab, S., Cherkes-Julkowski, M., Swenson, R., Garrett, S., Shaw, R., & Young, M. (1999). Principles of self-organization: Ecologizing the learner-facilitator system. *The Journal of the Learning Sciences*, *8*(3&4), 349-390.

Barker, R. (1979). Settings of a professional lifetime. *Journal of Personality and Social Psychology*, *37* (12), 2137-2157

Baromètre attitude prévention (2016). Le niveau d'activité physique ou sportive des Français : résultats 2016 et bilan de 5 ans d'étude. Assurance prévention. URL : <https://www.assurance-prevention.fr/presse/dossier-barometre-activite-physique-sportive-francais-2016>

Baruth, K. E., & Caroll, J. J. (2002). A formal assessment of resilience: The Baruth Protective Factors Inventory. *The Journal of Individual Psychology*, *58*(3), 235-244.

Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J., & Martin, B. W. (2012). Correlates of physical activity: Why are some people physically active and others not? *The Lancet*, *380*(9838), 258-271. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60735-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60735-1)

Beardslee, W. R. (1989). The role of self-understanding in resilient individuals: The development of a perspective. *American Journal of Orthopsychiatry*, *59*, 266-278. <https://doi.org/10.1111/j.1939-0025.1989.tb01659.x>

- Bebbington, P., Tennant, C., Sturt, E., & Hurry, J. (1984). The domain of life events: A comparison of two techniques of description. *Psychological Medicine*, 14, 219-222. <https://doi.org/10.1017/S0033291700003251>
- Beek, P., Peper, C., & Stegeman, D. (1995). Dynamical models of movement coordination. *Human Movement Science*, 14, 573-608.
- Béjin, A. (1983) De l'adolescence à la post-adolescence : les années indéçises. *Le Debat*, vol. 25, n°3, p. 126-132.
- Bellew, W., Smith, B. J., Nau, T., Lee, K., Reece, L., & Bauman, A. (2020). Whole of Systems Approaches to Physical Activity Policy and Practice in Australia: The ASAPa Project Overview and Initial Systems Map. *Journal of Physical Activity and Health*, 17(1), 68-73. <https://doi.org/10.1123/jpah.2019-0121>
- Berger, J., Fisek, M. J., Norman, R. Z., Morris, Z. & Zelditch, M. Jr. (1977). *Status Characteristics and Social Interaction: An expectation States Approach*. New York: Elsevier.
- Berrigan F, Beaudoin S, Dubuc MM, Bernier PM & Turcotte S. (2022). Benefits of a daily physical activity program supervised by a physical and health education teacher: utility of a mixed methods study using an ecological approach, *Physical Education and Sport Pedagogy*, 27:2, 200-213, DOI: 10.1080/17408989.2021.1999915
- Bernard, P., Chevance, G., Kingsbury, C., Baillot, A., Romain, A.-J., Molinier, V., Gadais, T., & Dancause, K. N. (2021). Climate Change, Physical Activity and Sport: A Systematic Review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 51(5), 1041-1059. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01439-4>
- Bessin, M. (1998). Le Kaïros dans l'analyse temporelle, *Cahiers lillois d'économie et de sociologie*. Temps et contretemps. Approches sociologiques. (32). pp. 55-73.
- Bezeau, D., Turcotte, S., Beaudoin, S., & Grenier, J. (2020). Health education assessment practices used by physical education and health teachers in a collaborative action research. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 25(4), 379-393. <https://doi.org/10.1080/17408989.2020.1725457>
- Bidart, C. (dir.) (2006) *Devenir adulte aujourd'hui : perspectives internationales*. Paris : L' Harmattan.
- Biddle, S. J. H., Atkin, A. J., Cavill, N., & Foster, C. (2011). Correlates of physical activity in youth: A review of quantitative systematic reviews. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 4(1), 25-49. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2010.548528>
- Biddle, S., & Mutrie, N. (2007). *Psychology of Physical Activity: Determinants, Well-Being and Interventions* (2<sup>e</sup> éd.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203019320>
- Biesalski, H.K. & Black, R.E. (Eds.). (2016). Hidden Hunger. Malnutrition and the first 1,000 days of Life: Causes, Consequences and Solutions. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 115, 1-15.
- Biesta, G.J.J. (2012). Giving teaching back to education: responding to the disappearance of the teacher. *Phenomenology & Practice*. 6(2), 35-49.
- Bonanno, G. A., Galea, S., Bucchiarelli, A., & Vlahov, D. (2007). What predicts psychological resilience after disaster? The role of demographics, resources, and life stress. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 75, 671-682. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.75.5.671>
- Booth, S. L., Sallis, J. F., Ritenbaugh, C., Hill, J. O., Birch, L. L., Frank, L. D., Glanz, K., Himmelgreen, D. A., Mudd, M., Popkin, B. M., Rickard, K. A., Jeor, S. St., & Hays, N. P. (2001). Environmental and Societal Factors Affect Food Choice and Physical Activity: Rationale, Influences, and Leverage Points. *Nutrition Reviews*, 59(3), S21-S36. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2001.tb06983.x>
- Boreham, C. A. G., & McKay, H. A. (2011). Physical activity in childhood and bone health. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 877-879. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090188>
- Boussoulas, N.I. (1952). *L'Être et la composition des mixtes dans le « Philèbe » de Platon*. P.U.F

- Borraccino, A., Lemma, P., Iannotti, R. J., Zambon, A., Dalmasso, P., Lazzeri, G., Giacchi, M., & Cavallo, F. (2009). Socioeconomic Effects on Meeting Physical Activity Guidelines: Comparisons among 32 Countries. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *41*(4), 749-756. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181917722>
- Bratteby, L.-E., Sandhagen, B., Fan, H., & Samuelson, G. (1997). A 7-day activity diary for assessment of daily energy expenditure validated by the doubly labelled water method in adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition*, *51*(9), 585-591. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600449>
- Brazendale, K., Beets, M. W., Armstrong, B., Weaver, R. G., Hunt, E. T., Pate, R. R., Brusseau, T. A., Bohnert, A. M., Olds, T., Tassitano, R. M., Tenorio, M. C. M., Garcia, J., Andersen, L. B., Davey, R., Hallal, P. C., Jago, R., Kolle, E., Kriemler, S., Kristensen, P. L., ... on behalf of the International Children's Accelerometry Database (ICAD) Collaborators. (2021). Children's moderate-to-vigorous physical activity on weekdays versus weekend days: A multi-country analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *18*(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s12966-021-01095-x>
- Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, *45*(1), 5-32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Brickell, T. A., Wright, M. M., Lippa, Sara. M., Sullivan, J. K., Bailie, J. M., French, L. M., & Lange, R. T. (2020). Resilience is associated with health-related quality of life in caregivers of service members and veterans following traumatic brain injury. *Quality of Life Research*, *29*(10), 2781-2792. <https://doi.org/10.1007/s11136-020-02529-y>
- Broc, G., Carlsberg, M., Cazauvieilh, C., Stéphane, F., & Loyal, D. (2016). *Stats faciles avec R. Guide pratique*. Guillaume Broc (dir.).
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bronfenbrenner, U. (1995). Development ecology through space and time: Future perspectives. In P. Moen, G. H. Elder & K. Lüscher (Eds.) *Examining lives in context: Perspectives on the ecology of human development* (pp. 599-647). Washington, DC: American Psychological Association.
- Bronfenbrenner, U. (1995). The bioecological model from a life course perspective: reflections of a participant observer. In P. Moen, G. H. Elder & K. Lüscher (Eds.) *Examining lives in context: Perspectives on the ecology of human development* (pp. 599-618). Washington, DC: American Psychological Association.
- Bronfenbrenner, U. (2005). *Making human being human: Bioecological perspectives on human development*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc
- Bronfenbrenner, U., & Crouter (1983). The evolution of environmental models in developmental research. In P. Mussen (Series Ed.) & W. Kessen (Vol. Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 1. History, theory, and methods* (4<sup>th</sup> ed., pp. 357-414). New York: John Wiley.
- Bronfenbrenner, U., & Morris, P. (1998). The ecology of the development process. In W. Damon (Series Ed.) & R.M. Lerner (Vol. Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 1. Theoretical models of human development* (5<sup>th</sup> ed) (pp.993-1028). New York: Wiley.
- Bronfenbrenner, U., & Morris, P. (2006). The bioecological model of human development. In W. Damon, & R. M. Lerner (Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 1. Theoretical models of human development* (6 ed., pp. 793-828). New York: John Wiley.
- Brooke, H. L., Corder, K., Atkin, A. J., & van Sluijs, E. M. F. (2014). A Systematic Literature Review with Meta-Analyses of Within- and Between-Day Differences in Objectively Measured Physical Activity in School-Aged Children. *Sports Medicine*, *44*(10), 1427-1438. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0215-5>
- Bruner, J. (1991). Car la culture donne forme à l'esprit. Paris : Eshel.
- Brunswik, E. (1955). Representative design and probabilistic theory in a functional psychology. *Psychological Review*, *62*, 193-217.
- Brunswik, E. (1966). Samples of Egon Brunswik's early conceptualizations (L. Brandt, Trans.). In K. Hammond (Ed.), *The psychology of Egon Brunswik* (pp. 514-534). New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Buchheit, P., d'Aquino, P., & Ducourtieux, O. (2016). Cadres théoriques mobilisant les concepts de résilience et de vulnérabilité. *Vertigo - la*

Bull, F. C., Gauvin, L., Bauman, A., Shilton, T., Kohl, H. W., & Salmon, A. (2010). The Toronto Charter for Physical Activity: A Global Call for Action. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(4), 421-422. <https://doi.org/10.1123/jpah.7.4.421>

Burchartz, A., Oriwol, D., Kolb, S., Schmidt, S. C. E., von Haaren-Mack, B., Niessner, C., & Woll, A. (2022). Impact of weekdays versus weekend days on accelerometer measured physical behavior among children and adolescents: Results from the MoMo study. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52(2), 218-227. <https://doi.org/10.1007/s12662-022-00811-4>

Butte, N. F., Watson, K. B., Ridley, K., Zakeri, I. F., McMurray, R. G., Pfeiffer, K. A., Crouter, S. E., Herrmann, S. D., Bassett, D. R., Long, A., Berhane, Z., Trost, S. G., Ainsworth, B. E., Berrigan, D., & Fulton, J. E. (2018). A Youth Compendium of Physical Activities: Activity Codes and Metabolic Intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 50(2), 246-256. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001430>

Byrne, C., Love, B., Browne, G., Brown, B., Roberts, J., & Streiner, D. (1986). The social competence of children following burn injury: A study of resilience. *The Journal of Burn Care & Rehabilitation*, 7(3), 247-252. <https://doi.org/10.1097/00004630-198605000-00011>

Cairney, J., Clark, H., Dudley, D., & Kriellaars, D. (2019). Physical Literacy in Children and Youth—A Construct Validation Study. *Journal of Teaching in Physical Education*, 38(2), 84-90. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2018-0270>

Cal, S. F., Sá, L. R. de, Glustak, M. E., & Santiago, M. B. (2015). Resilience in chronic diseases: A systematic review. *Cogent Psychology*, 2(1), 1024928. <https://doi.org/10.1080/23311908.2015.1024928>

Calleman CJ (2010). Calendrier maya – La transformation de la conscience. Collection Outils & Bien-être. 301 pages.

Camerino, O., Castañer, M., & Anguera, T. M. (2014). Mixed Methods Research in the Movement Sciences: Case Studies in Sport, Physical Education and Dance (Vol. 5). Routledge.

Carl, J., Barratt, J., Wanner, P., Töpfer, C., Cairney, J., & Pfeifer, K. (2022). The Effectiveness of Physical Literacy Interventions: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01738-4>

Carriedo, A., Cecchini, J. A., Fernández-Río, J., & Méndez-Giménez, A. (2020). Resilience and physical activity in people under home isolation due to COVID-19: A preliminary evaluation. *Mental Health and Physical Activity*, 19, 100361. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2020.100361>

Cassen, R. Feinstein, L., & Graham, P. (2008). Educational outcomes: Adversity and Resilience. *Social Policy and Society*, 8, 73-85.

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports (Washington, D.C.: 1974)*, 100(2), 126-131.

Catellier, D. J., Hannan, P. J., Murray, D. M., Addy, C. L., Conway, T. L., Yang, S., & Rice, J. C. (2005). Imputation of Missing Data When Measuring Physical Activity by Accelerometry. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), S555. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185651.59486.4e>

Cavalli, S. (2007). Modèle de parcours de vie et individualisation. *Gérontologie et société*, 30 / 123(4), 55-69. <https://doi.org/10.3917/gs.123.0055>

Cavill, N., Richardson, D., Faghy, M., Bussell, C., & Rutter, H. (2020). Using System Mapping to Help Plan and Implement City-Wide Action to Promote Physical Activity. *Journal of Public Health Research*, 9(3), jphr.2020.1759. <https://doi.org/10.4081/jphr.2020.1759>

Chaix, B., Benmarhnia, T., Kestens, Y., Brondeel, R., Perchoux, C., Gerber, P., & Duncan, D. T. (2019). Combining sensor tracking with a GPS-based mobility survey to better measure physical activity in trips: Public transport generates walking. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 84. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0841-2>

Chaix, B., Kestens, Y., Duncan, S., Merrien, C., Thierry, B., Pannier, B., Brondeel, R., Lewin, A., Karusisi, N., Perchoux, C., Thomas, F., & Méline, J. (2014). Active transportation and public transportation use to achieve physical activity recommendations? A combined GPS, accelerometer, and mobility survey study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1), 124. <https://doi.org/10.1186/s12966-014-0124-x>

Chan, W. S., Xu, Y. L., Ding, X. L., & Dai, W. J. (2006). An integrated GPS–accelerometer data processing technique for structural deformation monitoring. *Journal of Geodesy*, *80*(12), 705-719. <https://doi.org/10.1007/s00190-006-0092-2>

Chandler, J. L., Brazendale, K., Drenowatz, C., Moore, J. B., Sui, X., Weaver, R. G., & Beets, M. W. (2019). Structure of Physical Activity Opportunities Contribution to Children’s Physical Activity Levels in After-School Programs. *Journal of Physical Activity and Health*, *16*(7), 512-517. <https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0288>

Charney, D. S. (2004). Psychobiological Mechanisms of Resilience and Vulnerability: Implications for Successful Adaptation to Extreme Stress. *American Journal of Psychiatry*, *161*(2), 195-216. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.161.2.195>

Chen, K. Y., & Bassett, D. R. J. (2005). The Technology of Accelerometry-Based Activity Monitors: Current and Future. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *37*(11), S490. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185571.49104.82>

Chen, W., Carstensen, T. A., Wang, R., Derrible, S., Rueda, D. R., Nieuwenhuijsen, M. J., & Liu, G. (2022). Historical patterns and sustainability implications of worldwide bicycle ownership and use. *Communications Earth & Environment*, *3*(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00497-4>

Chevance, G., Foucaut, A. M., & Bernard, P. (2016). État des connaissances sur les comportements sédentaires. *La Presse Médicale*, *45*(3), 313-318. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2016.01.004>

Chong, K. H., Parrish, A.-M., Cliff, D. P., Dumuid, D., & Okely, A. D. (2022). Changes in 24-hour movement behaviours during the transition from primary to secondary school among Australian children. *European Journal of Sport Science*, *22*(8), 1276-1286. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1903562>

Cicchelli, V. (2001) Les jeunes adultes comme objet théorique. *Recherches et Prévisions*, vol. 65, n°1, p. 5-18. cognitives et expérience humaine. Paris : Seuil.

Clemente-Suárez, V. J., Dalamitros, A. A., Beltran-Velasco, A. I., Mielgo-Ayuso, J., & Tornero-Aguilera, J. F. (2020). Social and Psychophysiological Consequences of the COVID-19 Pandemic: An Extensive Literature Review. *Frontiers in Psychology*, *11*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.580225>

Coleman, L., Cox, L., & Roker, D. (2008). Girls and young women’s participation in physical activity: Psychological and social influences. *Health Education Research*, *23*(4), 633-647. <https://doi.org/10.1093/her/cym040>

Connor, K. M., & Davidson, J. R. T. (2003). Development of a new resilience scale: The Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC). *Depression and Anxiety*, *18*(2), 76-82. <https://doi.org/10.1002/da.10113>

Copetti, F. & Krebs, R.J. (1997). O desenvolvimento da criança interpretado pelo paradigma dos sistemas ecológicos [Child development interpreted by the ecological systems paradigm]. In R. J. Krebs (Ed.). *Teoria dos sistemas ecológicos: um novo paradigma para o desenvolvimento infantil* [Ecological systems theory: a new paradigm to child development]. Santa Maria, BRA: Edições Kinesis, 191 p.

Corder, K., Winpenny, E., Love, R., Brown, H. E., White, M., & Sluijs, E. van. (2019). Change in physical activity from adolescence to early adulthood: A systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *British Journal of Sports Medicine*, *53*(8), 496-503. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097330>

Cosnard, X. (2005). Représentations du temps et formation. Double évolution de la perception du temps au fil de l’histoire et au cours du développement de la personne. *Spirale - Revue de recherches en éducation*, *4*(1), 69-82. <https://doi.org/10.3406/spira.2005.2026>

Cowen, E. L. (1991). In pursuit of wellness. *American Psychologist*, *46*, 404-408. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.46.4.404>

Cowen, E. L., & Work, W. C. (1988). Resilient children, psychological wellness, and primary prevention. *American Journal of Community Psychology*, *16*(4), 591-607. <https://doi.org/10.1007/BF00922773>

Craggs, C., Corder, K., van Sluijs, E. M. F., & Griffin, S. J. (2011). Determinants of Change in Physical Activity in Children and Adolescents: A Systematic Review. *American Journal of Preventive Medicine*, *40*(6), 645-658. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.02.025>

Craig, C. L., Marshall, A. L., Sj?Str??M, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F.,

& Oja, P. (2003). International Physical Activity Questionnaire: 12-Country Reliability and Validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1381-1395. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (Vol. 3). SAGE Publications, Inc. <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/designing-and-conducting-mixed-methods-research/book241842>

Crotte P, Müller J, Hoibian S (2019). Baromètre national des pratiques sportives 2018. INJEP Notes & rapports / Rapport d'étude. URL : [https://injep.fr/wp-content/uploads/2019/01/Rapport\\_2019-01Barometre\\_sport\\_2018.pdf](https://injep.fr/wp-content/uploads/2019/01/Rapport_2019-01Barometre_sport_2018.pdf)

Cummins, S., & Macintyre, S. (2006). Food environments and obesity—Neighbourhood or nation? *International Journal of Epidemiology*, 35(1), 100-104. <https://doi.org/10.1093/ije/dyi276>

Cyrułnik, B. (1999). *Un merveilleux malheur*—Éditions Odile Jacob. [www.odilejacob.fr](http://www.odilejacob.fr). [https://www.odilejacob.fr/catalogue/psychologie/developpement-personnel/un-merveilleux-malheur\\_9782738106810.php](https://www.odilejacob.fr/catalogue/psychologie/developpement-personnel/un-merveilleux-malheur_9782738106810.php)

Cyrułnik B., *Les Nourritures affectives*, Odile Jacob, 2000.

Cyrułnik B., *Les Vilains Petits Canards*, Odile Jacob, 2001.

Cyrułnik, B. (2002). *Ces enfants qui tiennent le coup* (2e édition). Hommes et perspectives.

Cyrułnik, B. (2014). *Résilience et personnes âgées*. Odile Jacob; Cairn.info. <https://www.cairn.info/resilience-et-personnes-agees--9782738130778.htm>

Cyrułnik, B. (2020). La résilience au cours de la vieillesse. In *Éthique du grand âge et de la dépendance* (p. 223-239). Presses Universitaires de France ; Cairn.info. <https://doi.org/10.3917/puf.droit.2020.02.0223>

Daugbjerg, S. B., Kahlmeier, S., Racioppi, F., Martin-Diener, E., Martin, B., Oja, P., & Bull, F. (2009). Promotion of Physical Activity in the European Region: Content Analysis of 27 National Policy Documents. *Journal of Physical Activity and Health*, 6(6), 805-817. <https://doi.org/10.1123/jpah.6.6.805>

Davids, K., Araújo, D., & Brymer, E. (2016). Designing Affordances for Health-Enhancing Physical Activity and Exercise in Sedentary Individuals. *Sports Medicine*, 46(7), 933-938. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0511-3>

Davison, K. K., & Lawson, C. T. (2006). Do attributes in the physical environment influence children's physical activity? A review of the literature. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 3(1), 19. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-3-19>

Davydov, D. M., Stewart, R., Ritchie, K., & Chaudieu, I. (2010). Resilience and mental health. *Clinical Psychology Review*, 30(5), 479-495. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2010.03.003>

De Baere, S., Lefevre, J., De Martelaer, K., Philippaerts, R., & Seghers, J. (2015). Temporal patterns of physical activity and sedentary behavior in 10–14-year-old children on weekdays. *BMC Public Health*, 15(1), 791. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2093-7>

De Meester, F., De Bourdeaudhuij, I., Deforche, B., Ottevaere, C., & Cardon, G. (2011). Measuring physical activity using accelerometry in 13-15-year-old adolescents: The importance of including non-wear activities. *Public Health Nutrition*, 14(12), 2124-2133. <https://doi.org/10.1017/S1368980011001868>

Deguilhem, P., & Juanico, R. (2016). *Promouvoir l'activité physique et sportive pour tous et tout au long de la vie : Des enjeux partagés dans et hors de l'école* (p. 196).

de Nazelle, A., Nieuwenhuijsen, M. J., Antó, J. M., Brauer, M., Briggs, D., Braun-Fahrlander, C., Cavill, N., Cooper, A. R., Desqueyroux, H., Fruin, S., Hoek, G., Panis, L. I., Janssen, N., Jerrett, M., Joffe, M., Andersen, Z. J., van Kempen, E., Kingham, S., Kubesch, N., ... Lebre, E. (2011). Improving health through policies that promote active travel: A review of evidence to support integrated health impact assessment. *Environment International*, 37(4), 766-777. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2011.02.003>

Depraz, N., & Desmidt, T. (2019). Cardiophenomenology: A Refinement of Neurophenomenology. *Phenomenology and the Cognitive*



*Sciences*, 18(3), 493-507. <https://doi.org/10.1007/s11097-018-9590-y>

Derigny, T., Schnitzler, C., Gandrieau, J., & Potdevin, F. (2022a). Resilience of adolescents in physical activity during the covid-19 pandemic: A preliminary case study in France. *Physical Activity Review*, 10(1), 86-97. <https://doi.org/10.16926/rp.2020.12.10>

Derigny, T., Schnitzler, C., Remmers, T., Van Kann, D., Gandrieau, J., Seye, N., Baquet, G., & Potdevin, F. (2022b). Catch me if you can! How French adolescents seize social occasions and opportunities to be active. *BMC Public Health*, 22(1), 1332. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13746-0>

Derigny, T., Gandrieau, J., Gout, J., Schnitzler, C., & Potdevin, F. (2022c). Co-intervenir à travers le filtre de la littérature physique : Le « pouvoir rouler régulièrement à vélo ». *Enseigner l'EPS*, 287, 29-32.

Derigny, T., Gandrieau, J., Schnitzler, C., & Potdevin, F. (2022d). Enseigner le vélo pour éduquer à un mode de vie physiquement actif. *Enseigner l'EPS*, 288, 30-34.

Dessureault, M.-J., Turcotte, S. et Beaudoin, S. (2021). Collaborer à l'implantation d'une mesure en activité physique dans mon école. *Propulsion* 34 (1), 38-42.

Dewey, J. (1998). *The Essential Dewey: Pragmatism, education, democracy*. Indiana University Press.

Díaz, C., Galy, O., Caillaud, C., & Yacef, K. (2020). A Clustering Approach for Modeling and Analyzing Changes in Physical Activity Behaviors from Accelerometers. *IEEE Access*, 8, 224123-224134. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3044295>

Ding, D., Lawson, K. D., Kolbe-Alexander, T. L., Finkelstein, E. A., Katzmarzyk, P. T., van Mechelen, W., Pratt, M., & Lancet Physical Activity Series 2 Executive Committee. (2016). The economic burden of physical inactivity: A global analysis of major non-communicable diseases. *Lancet (London, England)*, 388(10051), 1311-1324. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30383-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30383-X)

Ding, D., Sallis, J. F., Kerr, J., Lee, S., & Rosenberg, D. E. (2011). Neighborhood Environment and Physical Activity Among Youth: A Review. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(4), 442-455. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.06.036>

Dong, B., Zou, Z., Song, Y., Hu, P., Luo, D., Wen, B., Gao, D., Wang, X., Yang, Z., Ma, Y., Ma, J., Narayan, A., Huang, X., Tian, X., & Patton, G. C. (2020). Adolescent Health and Healthy China 2030: A Review. *Journal of Adolescent Health*, 67(5), S24-S31. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2020.07.023>

Dosse, F. (1995). *L'empire du sens : l'humanisation des sciences humaines*. Paris : La Découverte.

Dowd, K. P., Szeklicki, R., Minetto, M. A., Murphy, M. H., Polito, A., Ghigo, E., van der Ploeg, H., Ekelund, U., Maciaszek, J., Stemplewski, R., Tomczak, M., & Donnelly, A. E. (2018). A systematic literature review of reviews on techniques for physical activity measurement in adults: A DEDIPAC study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0636-2>

Dubar, C. (2004). Régimes de temporalités et mutation des temps sociaux. *Temporalités. Revue de sciences sociales et humaines*, 1, Article 1. <https://doi.org/10.4000/temporalites.661>

Duffey, K., Barbosa, A., Whiting, S., Mendes, R., Yordi Aguirre, I., Tcymbal, A., Abu-Omar, K., Gelius, P., & Breda, J. (2021). Barriers and Facilitators of Physical Activity Participation in Adolescent Girls: A Systematic Review of Systematic Reviews. *Frontiers in Public Health*, 9. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2021.743935>

Dunn, J. C. (2000). Goal Orientations, Perceptions of the Motivational Climate, and Perceived Competence of Children with Movement Difficulties. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 17(1), 1-19.

Duval, P., & Cyrulnik, B. (2006). *Psychanalyse et Résilience*. Odile Jacob; Cairn.info. <https://www.cairn.info/psychanalyse-et-resilience--9782738118110.htm>

Eddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of Mixed Methods Research: Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences*. Sage.



Egeland, B. R., Carlson, E., & Sroufe, L. A. (1993). Resilience as process. *Development and Psychopathology*, 5, 517-528. <https://doi.org/10.1017/S0954579400006131>

Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., Bauman, A., & Lee, I.-M. (2016). Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *The Lancet*, 388(10051), 1302-1310. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30370-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30370-1)

Ekelund, U., Tarp, J., Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Jefferis, B., Fagerland, M. W., Whincup, P., Diaz, K. M., Hooker, S. P., Chernofsky, A., Larson, M. G., Spartano, N., Vasani, R. S., Dohrn, I.-M., Hagströmer, M., Edwardson, C., Yates, T., Shiroma, E., Anderssen, S. A., & Lee, I.-M. (2019). Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: Systematic review and harmonised meta-analysis. *BMJ*, 14570. <https://doi.org/10.1136/bmj.14570>

Elder, G. H., Johnson, M. K. et Crosnoe, R. (2003) The Emergence and Development of Life Course Theory. *Handbook of the Life Course, Handbooks of Sociology and Social Research* (p. 728). New York: Springer.

Ellegård, K., & Svedin, U. (2012). Torsten Hägerstrand's time-geography as the cradle of the activity approach in transport geography. *Journal of Transport Geography*, 23, 17-25. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.03.023>

Elias N. *Du temps*, Fayard, 1997, puis Hachette, 2014 (traduction de Michèle Hulin, postface de Michaël Schröter)

Embersin C, Chardon B, Grémy I. (2007). Jeunes en Île-de-France : activités physiques, surpoids et conduites à risque. Exploitation du Baromètre Santé 2005. Observation régionale de santé d'Île-de-France.

Escalié, G., Recoules, N., Dastugue, L., et Chaliès, S. (2017). Repenser les situations complexes dans l'enseignement à partir d'un programme de recherche en anthropologie culturaliste : une étude de cas en EPS. *Carrefours de l'éducation*, 2(44), 162 -177.

Escalié, G., Legrain, P., & Lafont, L. (2022). Relationships between social interactions and acquisitions: Do mixed methods provide added value in physical education contexts? *Physical Education and Sport Pedagogy*, 27(2), 144-155. <https://doi.org/10.1080/17408989.2021.1999914>

European Commission (2019) *Council Recommendation on promoting health- enhancing physical activity across sectors*. Available at: [https://ec.europa.eu/sport/policy/society/physical-activity\\_en](https://ec.europa.eu/sport/policy/society/physical-activity_en) (Accessed: 11 September 2020).

Evenson, K. R., Catellier, D. J., Gill, K., Ondrak, K. S., & McMurray, R. G. (2008). Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of Sports Sciences*, 26(14), 1557-1565. <https://doi.org/10.1080/0264041080234196>

Fairclough, S. J., Beighle, A., Erwin, H., & Ridgers, N. D. (2012). School day segmented physical activity patterns of high and low active children. *BMC Public Health*, 12(1), 406. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-406>

Fajen, B. R., Riley, M. A., & Turvey, M. T. (2009). Information, affordances, and the control of action in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 40(1), 79-107.

Farooq, M. A., Parkinson, K. N., Adamson, A. J., Pearce, M. S., Reilly, J. K., Hughes, A. R., Janssen, X., Basterfield, L., & Reilly, J. J. (2018). Timing of the decline in physical activity in childhood and adolescence: Gateshead Millennium Cohort Study. *British Journal of Sports Medicine*, 52(15), 1002-1006. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096933>

Fergusson, D. M., & Lynskey, M. T. (1998). Conduct Problems in Childhood and Psychosocial Outcomes in Young Adulthood: A Prospective Study. *Journal of Emotional and Behavioral Disorders*, 6(1), 2-18. <https://doi.org/10.1177/106342669800600101>

Ferrari, G. L. de M., Oliveira Werneck, A., Rodrigues da Silva, D., Kovalskys, I., Gómez, G., Rigotti, A., Yadira Cortés Sanabria, L., Garcia, M. C. Y., Pareja, R. G., Herrera-Cuenca, M., Zalczman Zimberg, I., Guajardo, V., Pratt, M., Cofre Bolados, C., Fuentes Kloss, R., Rollo, S., & Fisberg, M. (2020). Socio-Demographic Correlates of Total and Domain-Specific Sedentary Behavior in Latin America: A Population-Based Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5587. <https://doi.org/10.3390/ijerph17155587>

Ferreira, I., Van Der Horst, K., Wendel-Vos, W., Kremers, S., Van Lenthe, F. J., & Brug, J. (2007). Environmental correlates of physical activity in youth – a review and update. *Obesity Reviews*, 8(2), 129-154. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2006.00264.x>

Fiorese-Vieira, L. (1999). O processo de desenvolvimento de talentos paranaenses de atletismo: Um estudo orientado pela teoria dos sistemas ecológicos [The process of development of Paraná State athletics talents: a study supported by the ecological systems theory]. Unpublished Doctoral Dissertation, Universidade Federal de Santa Maria, Brazil.

Fiorese-Vieira, L., Vieira, J. L. L., & Krebs, R. J. (1998) *A trajetória de desenvolvimento de um talento esportivo: estudo de caso* [The trajectory of a sport talent: A case-study]. Pôster session presented at the of the VI Congresso de Educação Física e Ciências do desporto dos Países de Língua Portuguesa, Coruña, Spain.

Fonagy, P., Steele, M. Steele, H. Higgitt, A., & Target, M. (1994). The Emanuel Miller Memorial Lecture 1992: The theory and practice of resilience. *Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines*, 35(2), 231-257.

Foster, C., Shilton, T., Westerman, L., Varney, J., & Bull, F. (2018). World Health Organisation to develop global action plan to promote physical activity: Time for action. *British Journal of Sports Medicine*, 52(8), 484-485. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098070>

Foucault, M. (1979). *Discipline and punish*. New York: Vintage Books.

Fredrickson, B. L., Tugade, M. M., Waugh, C. E., & Larkin, G. R. (2003). What Good Are Positive Emotions in Crises? A Prospective Study of Resilience and Emotions Following the Terrorist Attacks on the United States on September 11th, 2001. *Journal of personality and social psychology*, 84(2), 365-376.

Freedson, P. S., Melanson, E., & Sirard, J. (1998). Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. Accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(5), 777-781.

Friborg, O., Hjemdal, O., Rosenvinge, J. H., & Martinussen, M. (2003). A new rating scale for adult resilience: What are the central protective resources behind healthy adjustment? *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 12(2), 65-76. <https://doi.org/10.1002/mpr.143>

Fritz, J., de Graaff, A. M., Caisley, H., van Harmelen, A.-L., & Wilkinson, P. O. (2018). A Systematic Review of Amenable Resilience Factors That Moderate and/or Mediate the Relationship Between Childhood Adversity and Mental Health in Young People. *Frontiers in Psychiatry*, 9. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsy.2018.00230>

Fritz, J., Stochl, J., Goodyer, I. M., van Harmelen, A.-L., & Wilkinson, P. O. (2020). Embracing the positive: An examination of how well resilience factors at age 14 can predict distress at age 17. *Translational Psychiatry*, 10(1), 1-14. <https://doi.org/10.1038/s41398-020-00944-w>

Galatzer-Levy, I. R., Huang, S. H., & Bonanno, G. A. (2018). Trajectories of resilience and dysfunction following potential trauma: A review and statistical evaluation. *Clinical Psychology Review*, 63, 41-55. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2018.05.008>

Galissi, V., & Praznocy, C. (2017). La promotion et la mise en œuvre de programmes d'activité physique et de lutte contre la sédentarité en milieu professionnel. Clermont-Ferrand : *Observatoire national de l'activité physique et de la sédentarité*. pp.50

Galland, O. (1990) Un nouvel âge de la vie. *Revue française de sociologie*, vol. 31, n°4, p. 529-551.

Garcia, L. M. T., Diez Roux, A. V., Martins, A. C. R., Yang, Y., & Florindo, A. A. (2018). Exploring the emergence and evolution of population patterns of leisure-time physical activity through agent-based modelling. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), 112. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0750-9>

Gaullier, X. (1998) Âges mobiles et générations incertaines. *Esprit*, p. 5-44.

Gauthier, M. (2000) L'âge des jeunes : « un fait social instable ». *Lien social et Politiques*, n°43, p. 23-32.

Garnezy, N. (1991a). Resilience and vulnerability to adverse developmental outcomes associated with poverty. *American Behavioral Scientist*, 34, 416-430. <https://doi.org/10.1177/0002764291034004003>

Garnezy, N. (1991b). Resilience in Children's Adaptation to Negative Life Events and Stressed Environments. *Pediatric Annals*, 20(9), 459-466. <https://doi.org/10.3928/0090-4481-19910901-05>

GBD. (2015). The economic burden of physical inactivity: A global analysis of major non-communicable diseases. *The Lancet*.

[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)30383-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)30383-X/fulltext)

Gelius, P., Messing, S., Goodwin, L., Schow, D., & Abu-Omar, K. (2020). What are effective policies for promoting physical activity? A systematic review of reviews. *Preventive Medicine Reports*, 18, 101095. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2020.101095>

Gesbert, V., Durny, A., & Hauw, D. (2017). How Do Soccer Players Adjust Their Activity in Team Coordination? An Enactive Phenomenological Analysis. *Frontiers in Psychology*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.00854>

Gibbs, B. B., Hergenroeder, A. L., Katzmarzyk, P. T., Lee, I.-M., & Jakicic, J. M. (2015). Definition, measurement, and health risks associated with sedentary behavior. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(6), 1295-1300. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000517>

Gibson, J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Gibson, J., & Crooks, L. (1938). *A theoretical field analysis of automobile-driving*. *American Journal of Psychology*, 51, 453-471.

Giles-Corti, B., & Donovan, R. J. (2002). The relative influence of individual, social and physical environment determinants of physical activity. *Social Science & Medicine (1982)*, 54(12), 1793-1812. [https://doi.org/10.1016/s0277-9536\(01\)00150-2](https://doi.org/10.1016/s0277-9536(01)00150-2)

Goldberg, S. (2000). *Attachment and development*. London: Arnold.

Golden, S. D., & Earp, J. A. L. (2012). Social Ecological Approaches to Individuals and Their Contexts: Twenty Years of Health Education & Behavior Health Promotion Interventions. *Health Education & Behavior*, 39(3), 364-372. <https://doi.org/10.1177/1090198111418634>

Grao-Cruces, A., Segura-Jiménez, V., Conde-Caveda, J., García-Cervantes, L., Martínez-Gómez, D., Keating, X. D., & Castro-Piñero, J. (2019). The Role of School in Helping Children and Adolescents Reach the Physical Activity Recommendations: The UP&DOWN Study. *Journal of School Health*, 89(8), 612-618. <https://doi.org/10.1111/josh.12785>

Grao-Cruces, A., Velásquez-Romero, M. J., & Rodríguez-Rodríguez, F. (2020). Levels of Physical Activity during School Hours in Children and Adolescents: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), E4773. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134773>

Green, A. & Humphrey, J. (2012). *Coaching for Resilience: A Practical Guide to Using Positive Psychology*, London: Kogan Page

Greene, J. C. (2007). *Mixed methods in social inquiry* (p. xv, 216). Jossey-Bass.

Gropper, H., John, J. M., Sudeck, G., & Thiel, A. (2020). The impact of life events and transitions on physical activity: A scoping review. *PLOS ONE*, 15(6), e0234794. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234794>

Grossin W, *Pour une science des temps. Introduction à l'écologie temporelle*, Paris, Octarès, 1996

Gulley, T. (2013). Time Perspective and Physical Activity Among Central Appalachian Adolescents. *The Journal of School Nursing*, 29(2), 123-131. <https://doi.org/10.1177/1059840512456552>

Gunderson, L. (2008). Panarchy. In B. Fath (Éd.), *Encyclopedia of Ecology (Second Edition)* (p. 612-616). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63768-0.00695-8>

Gunderson, L., Holling, C. S., Pritchard, L., & Peterson, G. D. (2002). Resilience. In H. A. Mooney & J. G. Canadell (Eds.), *Encyclopedia of global environmental change; Volume 2, The earth system: Biological and ecological dimensions of global environmental change* (pp. 530–531). Paris: UNESCO/SCOPE.

Gustat, J., Anderson, C. E., O'Malley, K., Hu, T., Tabak, R. G., Goins, K. V., Valko, C., Litt, J. S., & Eyler, A. A. (2019). Perceptions of the Built Environment and Support for Policies That Promote Physical Activity. *Journal of Physical Activity and Health*, 16(11), 976-984. <https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0174>

Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: A pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(1), 23-35.

[https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)

Haase, J. E. (2004). The Adolescent Resilience Model as a Guide to Interventions. *Journal of Pediatric Oncology Nursing*, 21(5), 289-299. <https://doi.org/10.1177/1043454204267922>

Haken, H. (1996). *Principles of brain functioning*. Heidelberg: Springer.

Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., & Ekelund, U. (2012). Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*, 380(9838), 247-257. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60646-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60646-1)

Hämäläinen R.M, et al. (2020). New global physical activity guidelines for a more active and healthier world: the WHO Regional Offices perspective Br J Sports Med December Vol 54 No 24

Hammond, K. (1966). Probabilistic functionalism: Egon Brunswik's integration of the history, theory, and method of psychology. In K. Hammond (Ed.), *The psychology of Egon Brunswik* (pp. 15-80). New York: Holt, Rinehart, and Winston, Inc.

Hammond, K. (1998). *Ecological validity: Then and Now*. Retrieved December 2000, from the World Wide Web: Brunswik Society web-site: <http://www.brunswik.org/notes/essay2.html>

Hammond, K. R. (1996). *Human judgment and social policy: irreducible uncertainty, inevitable error, unavoidable injustice*. New York: Oxford University Press.

Hammond, K. R., & Bateman, R. A. (2009). Sport psychology as an instance of ecological psychology. *International Journal of Sport Psychology*, 40(1), 38-49.

Härkönen, U. (2007). The Bronfenbrenner ecological systems theory of human development, Scientific Articles of V International Conference, pp. 1-17

Harmut Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, La Découverte, Paris, 2010, 474 p. [Traduit de l'allemand par Didier Renault, 1<sup>e</sup> édition 2005]

Hassler, U., & Kohler, N. (2014). Resilience in the built environment. *Building Research & Information*, 42(2), 119-129. <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.873593>

Haute Autorité de Santé, HAS (2022). Consultation et prescription médicale d'activité physique à des fins de santé chez l'adulte. Guide : recommander les bonnes pratiques. URL: [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-10/guide\\_aps\\_vf.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-10/guide_aps_vf.pdf)

Hayes, G., Dowd, K. P., MacDonncha, C., & Donnelly, A. E. (2019). Tracking of Physical Activity and Sedentary Behavior From Adolescence to Young Adulthood: A Systematic Literature Review. *Journal of Adolescent Health*, 65(4), 446-454. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2019.03.013>

Heft, H. (2001). *Ecological Psychology in Context: James Gibson, Roger Barker, and the Legacy of William James's Radical Empiricism*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781410600479>

Hesse-Biber, S. N., & Johnson, R. B. (2015). *The Oxford Handbook of Multimethod and Mixed Methods Research Inquiry*. Oxford University Press.

Hidding, L. M., Chinapaw, Mai. J. M., van Poppel, M. N. M., Mokkink, L. B., & Altenburg, T. M. (2018). An Updated Systematic Review of Childhood Physical Activity Questionnaires. *Sports Medicine*, 48(12), 2797-2842. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0987-0>

Hoehner, C. M., Ramirez, L. K. B., Elliott, M. B., Handy, S. L., & Brownson, R. C. (2005). Perceived and objective environmental measures and physical activity among urban adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2), 105-116. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.10.023>

Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23. doi: 10.1146/annurev.es.04.110173.000245

Hynynen, S.-T., van Stralen, M. M., Snichotta, F. F., Araújo-Soares, V., Hardeman, W., Chinapaw, M. J. M., Vasankari, T., & Hankonen, N. (2016). A systematic review of school-based interventions targeting physical activity and sedentary behaviour among older adolescents. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 9(1), 22-44. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2015.1081706>

Ikeda, E., Hinckson, E., Witten, K., & Smith, M. (2019). Assessment of direct and indirect associations between children active school travel and environmental, household and child factors using structural equation modelling. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 32. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0794-5>

Jaeschke, L., Steinbrecher, A., Jeran, S., Konigorski, S., & Pischon, T. (2018). Variability and reliability study of overall physical activity and activity intensity levels using 24 h-accelerometry-assessed data. *BMC Public Health*, 18(1), 530. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5415-8>

Janssen, I., & LeBlanc, A. G. (2010). *Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth*. 16.

Jefferies, P., McGarrigle, L., & Ungar, M. (2019). The CYRM-R: A Rasch-Validated Revision of the Child and Youth Resilience Measure. *Journal of Evidence-Based Social Work*, 16(1), 70-92. <https://doi.org/10.1080/23761407.2018.1548403>

Jefferies, P., Vanstone, R., & Ungar, M. (2022). The Rugged Resilience Measure: Development and Preliminary Validation of a Brief Measure of Personal Resilience. *Applied Research in Quality of Life*, 17(2), 985-1000.

Jeté, N., Brunet, F. et Martineau, V. (2011) L'histoire du droit à l'aide sociale au Québec (1969-2011), le droit à un revenu suffisant au Québec : une réalité virtuelle ? Front commun des personnes assistées sociales du Québec.

Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>

Johnson, S., Vuillemin, A., Lane, A., Dowd, K., Geidne, S., Kokko, S., Donaldson, A., Seghers, J., Whiting, S., & Van Hove, A. (2022). Development of the health promoting sports club—National audit tool. *European Journal of Public Health*, 32(Supplement\_1), i28-i37. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckac072>

Kalman, M., Inchley, J., Sigmundova, D., Iannotti, R. J., Tynjala, J. A., Hamrik, Z., Haug, E., & Bucksch, J. (2015). Secular trends in moderate-to-vigorous physical activity in 32 countries from 2002 to 2010: A cross-national perspective. *The European Journal of Public Health*, 25(suppl 2), 37-40. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckv024>

Kaminski, G. (2009). Sport in the perspective of Barkerian psychological ecology. *International Journal of Sport Psychology*, 40(1), 50-78.

Karusisi, N., Thomas, F., Méline, J., & Chaix, B. (2013). Spatial accessibility to specific sport facilities and corresponding sport practice: The RECORD Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(1), 48. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-48>

Kavussanu, M. & Roberts, G. C. (1996). Motivation in Physical Activity Contexts: the relationship of perceived motivational climate to intrinsic motivation and self-efficacy. *Journal of Sport & Exercise Psychology*. Vol. 18, n. 3, pp.264-280.

Keadle, S. K., Shiroma, E. J., Freedson, P. S., & Lee, I.-M. (2014). Impact of accelerometer data processing decisions on the sample size, wear time and physical activity level of a large cohort study. *BMC Public Health*, 14, 1210. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-1210>

Keegan, R. J., Barnett, L. M., Dudley, D. A., Telford, R. D., Lubans, D. R., Bryant, A. S., Roberts, W. M., Morgan, P. J., Schranz, N. K., Weissensteiner, J. R., Vella, S. A., Salmon, J., Ziviani, J., Okely, A. D., Wainwright, N., & Evans, J. R. (2019). Defining Physical Literacy for Application in Australia: A Modified Delphi Method. *Journal of Teaching in Physical Education*, 38(2), 105-118. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2018-0264>

Kelso, J. S. (1995). *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behaviour*. Cambridge: MIT.

Kelso, A., Reimers, A. K., Abu-Omar, K., Wunsch, K., Niessner, C., Wäsche, H., & Demetriou, Y. (2021). Locations of Physical Activity: Where Are Children, Adolescents, and Adults Physically Active? A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 1240. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031240>

Kemper, H. C., Post, G. B., Twisk, J. W., & van Mechelen, W. (1999). Lifestyle and obesity in adolescence and young adulthood: Results from

the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study (AGAHLS). *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 23 Suppl 3, S34-40. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0800881>

Kessler, R. C., Sonnega, A., Bromet, E., Hughes, M., & Nelson, C. B. (1995). Posttraumatic Stress Disorder in the National Comorbidity Survey. *Archives of General Psychiatry*, 52(12), 1048-1060. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.1995.03950240066012>

Kirchberger, I., Burkhardt, K., Heier, M., Thilo, C., & Meisinger, C. (2020). Resilience is strongly associated with health-related quality of life but does not buffer work-related stress in employed persons 1 year after acute myocardial infarction. *Quality of Life Research*, 29(2), 391-401. <https://doi.org/10.1007/s11136-019-02306-6>

Klinker, C. D., Schipperijn, J., Christian, H., Kerr, J., Ersbøll, A. K., & Troelsen, J. (2014). Using accelerometers and global positioning system devices to assess gender and age differences in children's school, transport, leisure and home-based physical activity. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1), 8. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-11-8>

Koebnick, C., Wagner, K., Thielecke, F., Moeseneder, J., Hoehne, A., Franke, A., Meyer, H., Garcia, A. L., Trippo, U., & Zunft, H. J. F. (2005). Validation of a simplified physical activity record by doubly labeled water technique. *International Journal of Obesity*, 29(3), 302-309. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802882>

Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., & Kahlmeier, S. (2012). The pandemic of physical inactivity: Global action for public health. *The Lancet*, 380(9838), 294-305. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60898-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60898-8)

Kost, R. G., & Rosa, J. C. da. (2018). Impact of survey length and compensation on validity, reliability, and sample characteristics for Ultrashort-, Short-, and Long-Research Participant Perception Surveys. *Journal of Clinical and Translational Science*, 2(1), 31-37. <https://doi.org/10.1017/cts.2018.18>

Krebs, R. J. (2009). Bronfenbrenner's Bioecological Theory of Human Development and the process of development of sports talent. *International Journal of Sport Psychology*, 40(1), 108-135.

Krebs, R. J. (1995). *Urie Bronfenbrenner e a ecologia do desenvolvimento humano* [Urie Bronfenbrenner and the ecology of human development]. Santa Maria, RS: Casa Editorial, 189 p.

Kugler, P. N., Kelso, J.A.S., & Turvey, M. T. (1980). On the concept of coordinative structures as dissipative structures: I Theoretical lines of convergence. In G. E. Stelmach, J. Requin (Ed.), *Tutorials in motor behavior* (pp. 3-48). Amsterdam: North-Holland.

Kursa, M. B., & Rudnicki, W. R. (2010). Feature Selection with the Boruta Package. *Journal of Statistical Software*, 36(11). <https://doi.org/10.18637/jss.v036.i11>

Kwak, L., Proper, K. I., Hagströmer, M., & Sjöström, M. (2011). The repeatability and validity of questionnaires assessing occupational physical activity – a systematic review. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 37(1), 6-29. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3085>

Kwan, M. Y., Cairney, J., Faulkner, G. E., & Pullenayegum, E. E. (2012). Physical activity and other health-risk behaviors during the transition into early adulthood: A longitudinal cohort study. *American Journal of Preventive Medicine*, 42(1), 14-20. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.08.026>

Kwon, S., Janz, K. F., Letuchy, E. M., Burns, T. L., & Levy, S. M. (2015). Active lifestyle in childhood and adolescence prevents obesity development in young adulthood. *Obesity*, 23(12), 2462-2469. <https://doi.org/10.1002/oby.21262>

Longo, M. E. (2016) L'âge éphémère : les définitions de la jeunesse à la lumière du temps. *Revue Jeunes et Société*, vol. 1, n°1, p. 5-24.

Lopez, F.G. (2003). The assessment of adult attachment security. In S.J. Lopez & C.R. Snyder (Eds.), *Positive psychology assessment: A handbook of models and measures*. Washington D.C.: APA Press.

Lower-Hoppe LM, Kim ACH, Brgoch SM, Zwolski CM, Schmitt L, Paponetti MK and Quatman-Yates CC (2022) Investigating the Social Network Structure of Physical Literacy Scholars to Advance a Paradigm for Physical Activity Promotion. *Front. Sports Act. Living* 4:809946. doi: 10.3389/fspor.2022.809946

Ladwig, M. A., Vazou, S., & Ekkekakis, P. (2018). "My Best Memory Is When I Was Done with It": PE Memories Are Associated with Adult



Sedentary Behavior. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, 3(16), 119-129. <https://doi.org/10.1249/TJX.000000000000067>

Lallement, M. (2017). Du temps aux régimes de temporalités sociales. *Temporalités. Revue de sciences sociales et humaines*, 25, Article 25. <https://doi.org/10.4000/temporalites.3745>

Langford, R., Bonell, C. P., Jones, H. E., Poulou, T., Murphy, S. M., Waters, E., Komro, K. A., Gibbs, L. F., Magnus, D., & Campbell, R. (2014). The WHO Health Promoting School framework for improving the health and well-being of students and their academic achievement. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008958.pub2>

Lawford, J., & Eiser, C. (2001). Exploring links between the concepts of Quality of Life and resilience. *Pediatric Rehabilitation*, 4(4), 209-216. <https://doi.org/10.1080/13638490210124024>

Le Bras, H. (1983). L'interminable adolescence ou les ruses de la famille. *Le Débat*, vol. n25, n°3, p. 116-125.

Lee, D. N., Lishman, J. R., & Thomson, J. A. (1982). Regulation of gait in long jumping. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 448-458.

Lee, P. H., Macfarlane, D. J., Lam, T., & Stewart, S. M. (2011). Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 115. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-115>

Leenders, N. Y., Sherman, W. M., & Nagaraja, H. N. (2006). Energy Expenditure Estimated by Accelerometry and Doubly Labeled Water : Do They Agree? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(12), 2165-2172. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000235883.94357.95>

Levy, R., Deschamps, J.-C., Elcheroth, G., Forney, Y., Gauthier, J.-A., Ghisletta, P., Kellerhals, J., Lalive d'Épinay, C., Le Goff, J.-M., de Ribaupierre, A., Sauvain- Dugerdil, C., Spini, D., Tettamanti, M. et Widmer, E. (2005) Why Look at Life Courses in an Interdisciplinary Perspective? *Advances in Life Course Research*, vol. 10, p. 3-32.

Lewin, K. (1936). *Principles of topological psychology*. New York: McGraw Hill.

Lhomme, S., Serre, D., Diab, Y., & Laganier, R. (2010). Les réseaux techniques face aux inondations, ou comment définir des indicateurs de performance de ces réseaux pour évaluer la résilience urbaine (Urban networks and floods : How to define performance indicators to evaluate urban resiliency). *Bulletin de l'Association de Géographes Français*, 87(4), 487-502. <https://doi.org/10.3406/bagf.2010.8193>

Limstrand, T. (2008). Environmental characteristics relevant to young people's use of sports facilities: A review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(3), 275-287. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00742.x>

Lonsdale, C., Rosenkranz, R. R., Peralta, L. R., Bennie, A., Fahey, P., & Lubans, D. R. (2013). A systematic review and meta-analysis of interventions designed to increase moderate-to-vigorous physical activity in school physical education lessons. *Preventive Medicine*, 56(2), 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2012.12.004>

López-Valenciano, A., Suárez-Iglesias, D., Sanchez-Lastra, M. A., & Ayán, C. (2021). Impact of COVID-19 Pandemic on University Students' Physical Activity Levels: An Early Systematic Review. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.624567>

Lounassalo, I., Salin, K., Kankaanpää, A., Hirvensalo, M., Palomäki, S., Tolvanen, A., Yang, X., & Tammelin, T. H. (2019). Distinct trajectories of physical activity and related factors during the life course in the general population: A systematic review. *BMC Public Health*, 19(1), 271. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6513-y>

Luthar, S., & Cicchetti, D. (2000). The construct of resilience: Implications for interventions and social policies. *Development and psychopathology*, 12(4), 857-885.

Luthar, S. S., Doernberger, C. H., & Zigler, E. (1993). Resilience is not a unidimensional construct: Insights from a prospective study of inner-city adolescents. *Development and psychopathology*, 5(4), 703-717. <https://doi.org/10.1017/S0954579400006246>

Machin, L. (2009). *Working with Loss and Grief*. London: Sage.



Madewell, A. N., & Ponce-Garcia, E. (2016). Assessing resilience in emerging adulthood: The Resilience Scale (RS), Connor–Davidson Resilience Scale (CD-RISC), and Scale of Protective Factors (SPF). *Personality and Individual Differences, 97*, 249-255. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.03.036>

Makwana, G. (2022). *Social Determinants of Health in Term of Resilience in the Ageing Population of Ecuador. 4, 8.*

Maltagliati, S., Sarrazin, P., Fessler, L., Lebreton, M., & Cheval, B. (in press). *Why people should run after positive affective experiences, not health benefits.* <https://doi.org/10.51224/SRXIV.164>

Mancini, A. D., & Bonanno, G. A. (2009). Predictors and Parameters of Resilience to Loss: Toward an Individual Differences Model. *Journal of Personality, 77*(6), 1805-1832. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2009.00601.x>

Martins, J., Costa, J., Sarmiento, H., Marques, A., Farias, C., Onofre, M., & Valeiro, M. G. (2021). Adolescents' Perspectives on the Barriers and Facilitators of Physical Activity: An Updated Systematic Review of Qualitative Studies. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(9), 4954. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094954>

Masten, A. S. (2014). Global Perspectives on Resilience in Children and Youth. *Child Development, 85*(1), 6-20. <https://doi.org/10.1111/cdev.12205>

Masten, A.S. (2001). Ordinary magic: Resilience processes in development. *American Psychologist, 56*, 227-238

Masten, A. S., & O'connor, M. J. (1989). Vulnerability, Stress, and Resilience in the Early Development of a High-Risk Child. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 28*(2), 274-278. <https://doi.org/10.1097/00004583-198903000-00021>

Matthews CE, Ainsworth BE, Thompson RW, Bassett DR Jr. Sources of variance in daily physical activity levels as measured by an accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:1376-81

Matthews, C. E., Ockene, I. S., Freedson, P. S., Rosal, M. C., Merriam, P. A., & Hebert, J. R. (2002). Moderate to vigorous physical activity and risk of upper-respiratory tract infection. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 34*(8), 1242-1248.

Mauger, G. (1995) Jeunesse : l'âge des classements [Essai de définition sociologique d'un âge de la vie]. *Recherches et Prévisions*, vol. 40, n°1, p. 19-36.

McAslan, A. (2010). *The concept of resilience. Understanding its origins, meaning and utility.* Adelaide, Australia: The Torrens Resilience Institute

Mcclain, J. J., Abraham, T. L., Brusseau, T. a. J., & Tudor-Locke, C. (2008). Epoch Length and Accelerometer Outputs in Children: Comparison to Direct Observation. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 40*(12), 2080-2087. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181824d98>

McGinn, A. P., Evenson, K. R., Herring, A. H., Huston, S. L., & Rodriguez, D. A. (2007). Exploring Associations between Physical Activity and Perceived and Objective Measures of the Built Environment. *Journal of Urban Health, 84*(2), 162-184. <https://doi.org/10.1007/s11524-006-9136-4>

McLeroy, K. R., Norton, B. L., Kegler, M. C., Burdine, J. N., & Sumaya, C. V. (2003). Community-Based Interventions. *American Journal of Public Health, 93*(4), 529-533. <https://doi.org/10.2105/AJPH.93.4.529>

Métais, C., Burel, N., Gillham, J. E., Tarquinio, C., & Martin-Krumm, C. (2022). Integrative review of the recent literature on human resilience: From concepts, theories, and discussions towards a complex understanding. *Europe's Journal of Psychology, 18*(1), 98-119. <https://doi.org/10.5964/ejop.2251>

Mercure, D. *Les temporalités sociales*, 1995. L'harmattan, 176 pages

Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Paris : Gallimard.

Michallet, B. (2010). Résilience : Perspective historique, défis théoriques et enjeux cliniques. *Frontières, 22*(1-2), 10-18.

<https://doi.org/10.7202/045021ar>

Montoye HJ, Kemper HCG, Saris WHM, Washburn RA. Measuring Physical Activity and Energy Expenditure. Champaign, Illinois: Human Kinetics;1996

Mooses, et al. BMC Public Health (2021) 21:92 <https://doi.org/10.1186/s12889-020-10111-x> a comprehensive school-based physical activity program with flexible design – from pilot to national program

Morin, E. (2017). *Connaissance, Ignorance, Mystère*. Paris, Fayard.

Mottet, M. (2015). *Apprendre à naviguer à l'aide d'une carte en Course d'Orientation. Contribution à la compréhension de l'expérience vécue par des débutants lors d'un cycle d'enseignement*. Thèse de doctorat. Université Nantes, Angers, Le Mans, France.

Muller, J. (s. d.). *Consommation et modes de vie*. 4.

Nation, U. E. (2019). *Towards a holistic understanding of student teachers becoming resilient on school placement* [Doctoral thesis, University College Cork]. <https://cora.ucc.ie/handle/10468/8997>

Nau, T., Lee, K., Smith, B. J., Bellew, W., Reece, L., Gelius, P., Rutter, H., & Bauman, A. (2019). Toward Whole-of-System Action to Promote Physical Activity: A Cross-Sectoral Analysis of Physical Activity Policy in Australia. *Journal of Physical Activity and Health*, 16(11), 1029-1038. <https://doi.org/10.1123/jpah.2019-0122>

Ndahimana, D., & Kim, E.-K. (2017). Measurement Methods for Physical Activity and Energy Expenditure: A Review. *Clinical Nutrition Research*, 6(2), 68-80. <https://doi.org/10.7762/cnr.2017.6.2.68>

Nieman, D. C. (2012). Physical Activity and Other Health-Risk Behaviors During the Transition Into Early Adulthood: A Longitudinal Cohort Study. *Yearbook of Sports Medicine*, 2012, 134-135. <https://doi.org/10.1016/j.yspm.2012.01.021>

Nietzsche, F. (1886). *Par-delà le bien et le mal. Prélude d'une philosophie de l'avenir*. (trad : 1886).

Noël Racine, A., Margaritis, I., Duclos, M., Carré, F., Vuillemin, A., & Gautier, C. (2022). Costing the economic burden of prolonged sedentary behaviours in France. *European Journal of Public Health*, 32(Supplement\_1), i3-i7. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckac071>

Noël Racine, A., Van Hoya, A., Boyd, A., Jackson, F., Garbarino, J.-M., Massiera, B., Kahlmeier, S., Sandu, P., & Vuillemin, A. (2020). A scoping review of published research on local government policies promoting health-enhancing physical activity. *International Journal of Sport Policy and Politics*, 12(4), 747-763. <https://doi.org/10.1080/19406940.2020.1816561>

Observatoire National de l'Activité Physique et de la Sédentarité, ONAPS. (2022). Les définitions. URL: <https://onaps.fr/les-definitions/>

O'Connell, R. A., & Mayo, J. A. (1988). The Role of Social Factors in Affective Disorders: A Review. *Psychiatric Services*, 39(8), 842-851. <https://doi.org/10.1176/ps.39.8.842>

Oja, P., Titze, S., Kokko, S., Kujala, U. M., Heinonen, A., Kelly, P., Koski, P., & Foster, C. (2015). Health benefits of different sport disciplines for adults: Systematic review of observational and intervention studies with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(7), 434-440. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093885>

Olds, T., Ferrar, K. E., Gomersall, S. R., Maher, C., & Walters, J. L. (2012). The Elasticity of Time: Associations Between Physical Activity and Use of Time in Adolescents. *Health Education & Behavior*, 39(6), 732-736. <https://doi.org/10.1177/1090198111429822>

Organisation des Nations Unies (ONU). 2022. Objectifs de développement durables. URL : <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>

Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture, UNESCO (2015) *Promouvoir des politiques d'Éducation Physique de Qualité*. URL: <https://fr.unesco.org/themes/sport-antidopage/sport-education/qpe>

Oshio, A. (2003). CONSTRUCT VALIDITY OF THE ADOLESCENT RESILIENCE SCALE. *Psychological Reports*, 93(7), 1217.

<https://doi.org/10.2466/PR0.93.7.1217-1222>

Oudejans, R. R. D., Verheijen, R., Bakker, F.C., Gerrits, J.C., Steinbrückner, M., & Beek, P.J. (2000). Errors in judging 'offside' in football. *Nature*, *404* (6773), 33.

Oudejans, R., Michaels, C., & Bakker, F. (1997). The effects of baseball experience on movement initiation in catching fly balls. *Journal of Sports Sciences*, *15*, 587-595.

Ozemek, C., Kirschner, M. M., Wilkerson, B. S., Byun, W., & Kaminsky, L. A. (2014). Intermonitor reliability of the GT3X<sup>SM</sup> accelerometer at hip, wrist and ankle sites during activities of daily living. *Physiological Measurement*, *35*(2), 129-138. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/35/2/129>

Pang, B., Kubacki, K., & Rundle-Thiele, S. (2017). Promoting active travel to school: A systematic review (2010–2016). *BMC Public Health*, *17*(1), 638. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4648-2>

Papaioannou, A. (1998). Students' Perceptions of Physical Education Class Environment for Boys and Girls and the Girls and the Perceived Motivational Climate. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *69*(3), 267-275.

Parker, K. E., Salmon, J., Villanueva, K., Mavoa, S., Veitch, J., Brown, H. L., & Timperio, A. (2019). Ecological correlates of activity-related behavior typologies among adolescents. *BMC Public Health*, *19*(1), 1041. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7386-9>

Partelow, S., Fujitani, M., Soundararajan, V., & Schlüter, A. (2019). Transforming the social-ecological systems framework into a knowledge exchange and deliberation tool for comanagement. *Ecology and Society*, *24*(1). <https://doi.org/10.5751/ES-10724-240115>

Pate, R. R., Davis, M. G., Robinson, T. N., Stone, E. J., McKenzie, T. L., & Young, J. C. (2006). Promoting Physical Activity in Children and Youth. *Circulation*, *114*(11), 1214-1224. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.177052>

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*(5), 402-407. <https://doi.org/10.1001/jama.273.5.402>

Pate, R. R., Schenkelberg, M. A., Dowda, M., & McIver, K. L. (2019). Group-based physical activity trajectories in children transitioning from elementary to high school. *BMC Public Health*, *19*(1), 323. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6630-7>

Peirce, C. S. (1978). *Écrits sur le signe*. Paris : Seuil.

Piaget, J. (1974). *La prise de conscience*. Paris : Presses Universitaires de France.

Piggin, J. (2020). What Is Physical Activity? A Holistic Definition for Teachers, Researchers and Policy Makers. *Frontiers in Sports and Active Living*, *2*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2020.00072>

Plan Vélo et Mobilité Active 2022-2027. <https://www.ecologie.gouv.fr/velo-et-marche>

Plasqui, G., & Westerterp, K. R. (2007). Physical Activity Assessment with Accelerometers: An Evaluation Against Doubly Labeled Water. *Obesity*, *15*(10), 2371-2379. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.281>

Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J.-P., Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Pate, R. R., Connor Gorber, S., Kho, M. E., Sampson, M., & Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *41*(6 (Suppl. 3)), S197-S239. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0663>

Poizat, G., Flandin, S., & Theureau, J. (2022a). A micro-phenomenological and semiotic approach to cognition in practice: A path toward an integrative approach to studying cognition-in-the-world and from within. *Adaptive Behavior*. <https://doi.org/10.1177/10597123211072352>

Poizat, G., Flandin, S., & Theureau, J. (2022b). A micro-phenomenological and semiotic approach to cognition in practice: A path toward an integrative approach to studying cognition-in-the-world and from within. *Adaptive Behavior*, *10597123211072352*.

<https://doi.org/10.1177/10597123211072352>

Pols, M. A., Peeters, P. H., Kemper, H. C., & Grobbee, D. E. (1998). Methodological aspects of physical activity assessment in epidemiological studies. *European Journal of Epidemiology*, *14*(1), 63-70. <https://doi.org/10.1023/a:1007427831179>

Ponce-Garcia, E., Madewell, A. N., & Kennison, S. M. (2015). The Development of the Scale of Protective Factors: Resilience in a Violent Trauma Sample. *Violence and Victims*, *30*(5), 735-755. <https://doi.org/10.1891/0886-6708.VV-D-14-00163>

Popper, K. (1928). Question de méthode en psychologie de la pensée. Thèse de doctorat.

Popper, K. (1934). La logique de la découverte scientifique.

Poriau, S., & Delens, C. (2017). Activité physique et événements de vie : Transition entre les études secondaires et les études supérieures. *eJRIEPS. Ejournal de la recherche sur l'intervention en éducation physique et sport*, *42*, Article 42. <https://doi.org/10.4000/ejrieps.520>

Pressac, JB. and Mell, L. (2017) *Analyse factorielle des correspondances sous R-Partie I. Traitements et analyses de données quantitatives en SHS*. Présenté à Brest, France

Prince, S. A., Adamo, K. B., Hamel, M. E., Hardt, J., Gorber, S. C., & Tremblay, M. (2008). A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *5*(1), 56. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-56>

Prince-Embury, S. (2014). Review of resilience conceptual and assessment issues. In *Resilience interventions for youth in diverse populations* (p. 13-23). Springer Science + Business Media. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0542-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-0542-3_2)

Pucher, J., & Buehler, R. (2008). Making Cycling Irresistible: Lessons from The Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Reviews*, *28*(4), 495-528. <https://doi.org/10.1080/01441640701806612>

Quenault, B. (2013a). Retour critique sur la mobilisation du concept de résilience en lien avec l'adaptation des systèmes urbains au changement climatique. *EchoGéo*, *24*, Article 24. <https://doi.org/10.4000/echogeo.13403>

Quenault, B. (2013b). Du double affrontement ontologique/axiologique autour de la résilience aux risques de catastrophe : Les spécificités de l'approche française. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, *Volume 13 Numéro 3*, Article Volume 13 Numéro 3. <https://doi.org/10.4000/vertigo.14510>

Quenault, B. (2020). La résurgence/convergence du triptyque « catastrophe-résilience-adaptation » pour (re)penser la « fabrique urbaine » face aux risques climatiques. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, *Vol. 11, n°2*, Article Vol. 11, n°2. <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.17507>

Rahman, M. L., Moore, A., Smith, M., Lieswyn, J., & Mandic, S. (2020). A Conceptual Framework for Modelling Safe Walking and Cycling Routes to High Schools. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(9), 3318. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093318>

Raveaud, M. (2010). Becoming an Adult in Europe: A Socially Determined Experience. *European Educational Research Journal*, *9*(3), 431-442. <https://doi.org/10.2304/eejrj.2010.9.3.431>

Reilly, J. J. (2016). When does it all go wrong? Longitudinal studies of changes in moderate-to-vigorous-intensity physical activity across childhood and adolescence. *Journal of Exercise Science & Fitness*, *14*(1), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2016.05.002>

Remmers, T., Thijs, C., Ettema, D., de Vries, S., Slingerland, M., & Kremers, S. (2019). Critical Hours and Important Environments: Relationships between Afterschool Physical Activity and the Physical Environment Using GPS, GIS and Accelerometers in 10–12-Year-Old Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(17), 3116. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173116>

Remmers, T., Thijs, C., Timperio, A., Salmon, J., Veitch, J., Kremers, S. P. J., & Ridgers, N. D. (2017). Daily Weather and Children's Physical Activity Patterns. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *49*(5), 922-929. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001181>

- Remmers, T., Van Kann, D., Kremers, S., Ettema, D., de Vries, S. I., Vos, S., & Thijs, C. (2020). Investigating longitudinal context-specific physical activity patterns in transition from primary to secondary school using accelerometers, GPS, and GIS. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *17*(1), 66. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00962-3>
- Rezende, L. F. M. de, Rodrigues Lopes, M., Rey-López, J. P., Matsudo, V. K. R., & Luiz, O. do C. (2014). Sedentary Behavior and Health Outcomes: An Overview of Systematic Reviews. *PLoS ONE*, *9*(8), e105620. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105620>
- Rich, C., Geraci, M., Griffiths, L., Sera, F., Dezateux, C., & Cortina-Borja, M. (2013). Quality Control Methods in Accelerometer Data Processing: Defining Minimum Wear Time. *PLOS ONE*, *8*(6), e67206. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067206>
- Richard, L., Gauvin, L., & Raine, K. (2011). Ecological models revisited: Their uses and evolution in health promotion over two decades. *Annual Review of Public Health*, *32*, 307-326. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031210-101141>
- Richardson, G. E. (2002). The metatheory of resilience and resiliency. *Journal of Clinical Psychology*, *58*(3), 307-321. <https://doi.org/10.1002/jclp.10020>
- Ridley, K., Ainsworth, B. E., & Olds, T. S. (2008). Development of a Compendium of Energy Expenditures for Youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *5*(1), 45. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-45>
- Rovio, S. P., Yang, X., Kankaanpää, A., Aalto, V., Hirvensalo, M., Telama, R., Pahkala, K., Hutri-Kähönen, N., Viikari, J. S. A., Raitakari, O. T., & Tammelin, T. H. (2018). Longitudinal physical activity trajectories from childhood to adulthood and their determinants: The Young Finns Study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *28*(3), 1073-1083. <https://doi.org/10.1111/sms.12988>
- Rowlands, A. V., Eston, R. G., & Ingledew, D. K. (1997). Measurement of Physical Activity in Children with Particular Reference to the Use of Heart Rate and Pedometry. *Sports Medicine*, *24*(4), 258-272. <https://doi.org/10.2165/00007256-199724040-00004>
- Ruel, M.T. & Alderman, H. (2013). Nutrition-sensitive interventions and programmes: how can they help to accelerate progress in improving maternal and child nutrition? *The Lancet*. 382, 536-551.
- Rush, E. C., Valencia, M. E., & Plank, L. D. (2008). Validation of a 7-day physical activity diary against doubly labelled water. *Annals of Human Biology*, *35*(4), 416-421. <https://doi.org/10.1080/03014460802089825>
- Rutter, H., Cavill, N., Bauman, A., & Bull, F. (2020). Systems approaches to support action on physical activity. *Bulletin of the World Health Organization*, *98*(3), 226-227. <https://doi.org/10.2471/BLT.20.250936>
- Rutter, H., Savona, N., Glonti, K., Bibby, J., Cummins, S., Finegood, D. T., Greaves, F., Harper, L., Hawe, P., Moore, L., Petticrew, M., Rehfuess, E., Shiell, A., Thomas, J., & White, M. (2017). The need for a complex systems model of evidence for public health. *Lancet (London, England)*, *390*(10112), 2602-2604. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31267-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31267-9)
- Rutter, M. (1985). Resilience in the face of adversity: Protective factors and resistance to psychiatric disorder. *The British Journal of Psychiatry*, *147*, 598-611. <https://doi.org/10.1192/bjp.147.6.598>
- Rutter, M. (1987). Psychosocial Resilience and Protective Mechanisms. *American Journal of Orthopsychiatry*, *57*(3), 316-331. <https://doi.org/10.1111/j.1939-0025.1987.tb03541.x>
- Rutter, M. (1999). Resilience concepts and findings: Implications for family therapy. *Journal of Family Therapy*, *21*(2), 119-144. <https://doi.org/10.1111/1467-6427.00108>
- Sahlqvist, S., Song, Y., Bull, F., Adams, E., Preston, J., Ogilvie, D., & the iConnect consortium. (2011). Effect of questionnaire length, personalisation and reminder type on response rate to a complex postal survey: Randomised controlled trial. *BMC Medical Research Methodology*, *11*(1), 62. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-62>
- Sallis, J.F., Cervero, R.B., Ascher, W., Henderson, K.A., Kraft, M.K., & Kerr, J. (2006). An ecological approach to creating active living communities. *Annual review of public health*, *27*, 297-322. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100>
- Sallis, J. F., Owen, N., & Fisher, E. B. (2008). Ecological models of health behavior. In *Health behavior and health education: Theory, research, and practice*, 4th ed (p. 465-485). Jossey-Bass.

Sallis, J. F., Prochaska, J. J., & Taylor, W. C. (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(5), 963-975.

Sallis, R., Young, D. R., Tartof, S. Y., Sallis, J. F., Sall, J., Li, Q., Smith, G. N., & Cohen, D. A. (2021). Physical inactivity is associated with a higher risk for severe COVID-19 outcomes: A study in 48 440 adult patients. *British Journal of Sports Medicine*, 55(19), 1099-1105. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104080>

Salomon, J., Carello, C., & Turvey, M. (1984). Flow fields: The optical support for skilled activities. In W. F. Straub, & Williams, J. M. (Ed.), *Cognitive sport psychology* (pp. 129-139). Lansing, NY: Sport Science Associates.

Samitz, G., Egger, M., & Zwahlen, M. (2011). Domains of physical activity and all-cause mortality: Systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *International Journal of Epidemiology*, 40(5), 1382-1400. <https://doi.org/10.1093/ije/dyr112>

Santos-Lozano, A., Marín, P. J., Torres-Luque, G., Ruiz, J. R., Lucía, A., & Garatachea, N. (2012). Technical variability of the GT3X accelerometer. *Medical Engineering & Physics*, 34(6), 787-790. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2012.02.005>

Sartre, J.P. (1943). *L'être et le néant*. Paris : Gallimard.

Sasaki, J.E., John, D., & Freedson, P. S. (2011). Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(5), 411-416. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.04.003>

Saunders, T.J., Chaput, J.P., Tremblay, M.S. (2014). Sedentary behaviour as an emerging risk factor for cardiometabolic diseases in children and youth. *Can J Diabetes*, 38(1):53-61. <https://doi.org/10.1016/j.cjcd.2013.08.266>

Saury J, Adé D, Gal-Petitfaux N, et al. (2013) Actions, significations et apprentissages en EPS. Une approche centrée sur les cours d'expériences des élèves et des enseignants. *Revue E.P.S* pp.208 Recherche et Formation.

Schneider J, Polet J, Hassandra M, Lintunen T, Laukkanen A, Hankonen N, Hirvensalo M, Tammelin TH, Törmäkangas T et Hagger M. (2020). Testing a physical education-delivered autonomy supportive intervention to promote leisure-time physical activity in lower secondary school students: the PETALS trial. *BMC Public Health* 20, 1438. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09518-3>

Schön, D. A. (1994). *Le praticien réflexif : à la recherche du savoir caché dans l'agir*

Schweizer, A., del Rio Carral, M., & Santiago-Delefosse, M. (2020). *Les Méthodes Mixtes en Psychologie. Analyses quantitatives et qualitatives : De la Théorie à la Pratique*. Dunod.

Searing, E. A. M., Wiley, K. K., & Young, S. L. (2021). Resiliency tactics during financial crisis: The nonprofit resiliency framework. *Nonprofit Management and Leadership*, 32(2), 179-196. <https://doi.org/10.1002/nml.21478>

Seifriz, J. J., Duda, J. L. & Chi, L. (1992) The Relationship of Perceived Motivational Climate to Intrinsic Motivation and Beliefs about Success in Basketball. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 14, 375-392.

Sember, V., Meh, K., Sorić, M., Starc, G., Rocha, P., & Jurak, G. (2020). Validity and Reliability of International Physical Activity Questionnaires for Adults across EU Countries: Systematic Review and Meta Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7161. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197161>

Sharman, M. J., Lyth, A., Jose, K. A., Ragaini, B. S., Blizzard, L., Johnston, F. H., Peterson, C., Palmer, A. J., & Cleland, V. J. (2020). Acceptability and perceived feasibility of strategies to increase public transport use for physical activity gain – A mixed methods study. *Health Promotion Journal of Australia*, 31(3), 504-517. <https://doi.org/10.1002/hpja.292>

Shephard, R. J. (2003). Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *British Journal of Sports Medicine*, 37(3), 197-206. <https://doi.org/10.1136/bjsem.37.3.197>

Shephard, R. J. (2012). Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. *Yearbook of Sports Medicine*, 2012, 126-127. <https://doi.org/10.1016/j.yspm.2011.08.057>



Sil, R., & Katzenstein, P. (2010). Beyond Paradigms: Analytic Eclecticism in the Study of World Politics. *Politique et Sociétés*, 33(1), 263. <https://doi.org/10.7202/1025591ar>

Sinclair, V. G., & Wallston, K. A. (2004). The Development and Psychometric Evaluation of the Brief Resilient Coping Scale. *Assessment*, 11(1), 94-101. <https://doi.org/10.1177/1073191103258144>

Sirard, J. R., & Slater, M. E. (2009). Compliance with wearing physical activity accelerometers in high school students. *Journal of Physical Activity & Health*, 6 Suppl 1, S148-155. <https://doi.org/10.1123/jpah.6.s1.s148>

Skender, S., Ose, J., Chang-Claude, J., Paskow, M., Brühmann, B., Siegel, E. M., Steindorf, K., & Ulrich, C. M. (2016). Accelerometry and physical activity questionnaires—A systematic review. *BMC Public Health*, 16, 515. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3172-0>

Smith, B. W., Dalen, J., Wiggins, K., Tooley, E., Christopher, P., & Bernard, J. (2008). The brief resilience scale: Assessing the ability to bounce back. *International Journal of Behavioral Medicine*, 15(3), 194-200. <https://doi.org/10.1080/1070550080222972>

Southwick, S. M., Bonanno, G. A., Masten, A. S., Panter-Brick, C., & Yehuda, R. (2014). Resilience definitions, theory, and challenges: Interdisciplinary perspectives. *European Journal of Psychotraumatology*, 5, 10.3402/ejpt.v5.25338. <https://doi.org/10.3402/ejpt.v5.25338>

Spence, J. C., & Lee, R. E. (2003). Toward a comprehensive model of physical activity. *Psychology of Sport and Exercise*, 4(1), 7-24. [https://doi.org/10.1016/S1469-0292\(02\)00014-6](https://doi.org/10.1016/S1469-0292(02)00014-6)

Stappers, N. E. H., Schipperijn, J., Kremers, S. P. J., Bekker, M. P. M., Jansen, M. W. J., de Vries, N. K., & Van Kann, D. H. H. (2022). Visualizing changes in physical activity behavioral patterns after redesigning urban infrastructure. *Health & Place*, 76, 102853. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2022.102853>

Starks, H., & Brown Trinidad, S. (2007). Choose Your Method: A Comparison of Phenomenology, Discourse Analysis, and Grounded Theory. *Qualitative Health Research*, 17(10), 1372-1380. <https://doi.org/10.1177/1049732307307031>

Stratégie Nationale Sport Santé 2019-2024. <https://www.sports.gouv.fr/strategie-nationale-sport-sante-2019-2024-85>

Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J. R., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., Hergenroeder, A. C., Must, A., Nixon, P. A., Pivarnik, J. M., Rowland, T., Trost, S., & Trudeau, F. (2005). Evidence Based Physical Activity for School-age Youth. *The Journal of Pediatrics*, 146(6), 732-737. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2005.01.055>

Tammelin, T., Laitinen, J., & Näyhä, S. (2004). Change in the level of physical activity from adolescence into adulthood and obesity at the age of 31 years. *International Journal of Obesity*, 28(6), 775-782. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802622>

Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). *Handbook of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. Sage. <https://doi.org/10.4135/9781506335193>

Tcymbal, A., Demetriou, Y., Kelso, A., Wolbring, L., Wunsch, K., Wäsche, H., Woll, A., & Reimers, A. K. (2020). Effects of the built environment on physical activity: A systematic review of longitudinal studies taking sex/gender into account. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 25(1), 75. <https://doi.org/10.1186/s12199-020-00915-z>

Telama, R., Yang, X., Leskinen, E., Kankaanpää, A., Hirvensalo, M., Tammelin, T., Viikari, J. S. A., & Raitakari, O. T. (2014). Tracking of Physical Activity from Early Childhood through Youth into Adulthood. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(5), 955-962. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000181>

Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Välimäki, I., Wanne, O., & Raitakari, O. (2005). Physical activity from childhood to adulthood: A 21-year tracking study. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(3), 267-273. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.12.003>

Telford, R. M., Telford, R. D., Cunningham, R. B., Cochrane, T., Davey, R., & Waddington, G. (2013). Longitudinal patterns of physical activity in children aged 8 to 12 years: The LOOK study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(1), 81. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-81>

Terré, N. (2015). *Les connaissances des élèves en Education physique : Étude de la dynamique de construction et d'actualisation des connaissances à partir de l'expérience de lycéens à l'échelle d'un cycle d'apprentissage en escalede* [These de doctorat, Nantes].



<https://www.theses.fr/2015NANT3006>

Terrisse, B., Kalubi, J.-C., & Larivée, S. J. (2007). Résilience et handicap chez l'enfant. *Reliance*, 24(2), 12-21. <https://doi.org/10.3917/reli.024.0012>

Theureau, J. (2002). *COURSE-OF-ACTION ANALYSIS & COURSE-OF-ACTION CENTERED DESIGN*. 34.

Theureau, J. (2003). Course of action analysis and course of action centred design. In E. Hollnagel (Éd.), *Handbook of cognitive task design* (p. 55-81). Lawrence Erlbaum Associates.

Theureau, J. (2015). *Le cours d'action : L'enaction & l'expérience*. Octarès.

Theureau, J. (2006). *Le cours d'action : méthode développée*. Toulouse : Octarès.

Thoma, M. V., Hölte, J., Eising, C. M., Pfluger, V., & Rohner, S. L. (2020). Resilience and Stress in Later Life: A Network Analysis Approach Depicting Complex Interactions of Resilience Resources and Stress-Related Risk Factors in Older Adults. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 14. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnbeh.2020.580969>

Thomas, R. M. (1992) *Comparing Theories of Child Development*. 3<sup>rd</sup> ed., Belmont: Wadsworth Publishing, 478p.

Thompson EP (2004). Temps, discipline du travail et capitalisme industriel. Hors collection. Éditions La Fabrique, 108 pages.

Tremblay, M. S., Aubert, S., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., Chastin, S. F. M., Altenburg, T. M., Chinapaw, M. J. M., Altenburg, T. M., Aminian, S., Arundell, L., Atkin, A. J., Aubert, S., Barnes, J., Barone Gibbs, B., Bassett-Gunter, R., Belanger, K., Biddle, S., ... on behalf of SBRN Terminology Consensus Project Participants. (2017). Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 75. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0525-8>

Troiano, R. P. (2007). Large-Scale Applications of Accelerometers: New Frontiers and New Questions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(9), 1501. <https://doi.org/10.1097/mss.0b013e318150d42e>

Troiano, R. P., McClain, J. J., Brychta, R. J., & Chen, K. Y. (2014). Evolution of accelerometer methods for physical activity research. *British Journal of Sports Medicine*, 48(13), 1019-1023. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093546>

Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R., & Pfeiffer, K. A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1360-1368. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318206476e>

Trost, S. G., Mciver, K. L., & Pate, R. R. (2005). Conducting Accelerometer-Based Activity Assessments in Field-Based Research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11), S531. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185657.86065.98>

Trost, S. G., Pate, R. R., Freedson, P. S., Sallis, J. F., & Taylor, W. C. (2000). Using objective physical activity measures with youth: How many days of monitoring are needed? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(2), 426.

Trost, S. G., Pate, R. R., Ward, D. S., Saunders, R., & Riner, W. (1999). Correlates of objectively measured physical activity in preadolescent youth. *American Journal of Preventive Medicine*, 17(2), 120-126. [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(99\)00056-2](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(99)00056-2)

Tudge, J. R. H., Mokrova, I., Hatfield, B. E., & Karnik, R. B. (2009). Uses and Misuses of Bronfenbrenner's Bioecological Theory of Human Development. *Journal of Family Theory & Review*, 1(4), 198-210. <https://doi.org/10.1111/j.1756-2589.2009.00026.x>

Turcotte, S., Beaudoin, S., Berrigan, F., & Dubuc, M.-M. (2021, juin 4). *Élaboration d'un guide de l'enseignant en éducation physique et à la santé responsable des projets d'activités physiques à l'école* [Text]. <https://popups.uliege.be/sepaps20/>; Prof. hon. Marc Cloes. <https://popups.uliege.be/sepaps20/index.php?id=241>

Turvey, M. T., & Shaw, R. E. (1995). Toward an ecological physics and a physical psychology. In R. L. Solso, and D. W. Massaro (Ed.), *The Science of the Mind: 2001 and Beyond* (pp. 144-169). New York: Oxford University Press.

Union nationale des Centres sportifs de Plein-Air (UCPA), La pratique sportive des 16-25 ans et les tendances 2017 : enquête, <http://presse.ucpa.com/institutionnel/enquete-16-25-ans/enquete-sport-16-25-ans-tendances/>

Ungar, M. (2008). Resilience across Cultures. *The British Journal of Social Work*, 38(2), 218-235. <https://doi.org/10.1093/bjsw/bcl343>

Ungar, M., Liebenberg, L., Boothroyd, R., Kwong, W. M., Lee, T. Y., Leblanc, J., Duque, L., & Makhnach, A. (2008). The Study of Youth Resilience Across Cultures: Lessons from a Pilot Study of Measurement Development. *Research in Human Development*, 5(3), 166-180. <https://doi.org/10.1080/15427600802274019>

Van Breda, A. (2018). A CRITICAL REVIEW OF RESILIENCE THEORY AND ITS RELEVANCE FOR SOCIAL WORK. *Social Work/Maatskaplike Werk*, 54(1), 1-18. <https://doi.org/10.15270/54-1-611>

Van Breda, A., Jakovljevic, J., Rathmes, G., Mendes, R., Fontaine, O., Hollmann, S., Rütten, A., Gelius, P., Kahlmeier, S., & Galea, G. (2018). Promoting health-enhancing physical activity in Europe: Current state of surveillance, policy development and implementation. *Health Policy*, 122(5), 519-527. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2018.01.015>

Van De Velde, C. (2015). *Sociologie des âges de la vie* (Armand Colin). <https://www.dunod.com/sciences-humaines-et-sociales/sociologie-ages-vie>

Van Hoya, A., Nicaise, V., & Sarrazin, P. (2014). Self-reported and objective physical activity measurement by active youth. *Science & Sports*, 29(2), 78-87. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2013.01.010>

Van Hees, V. T., Fang, Z., Langford, J., Assah, F., Mohammad, A., da Silva, I. C. M., Trenell, M. I., White, T., Wareham, N. J., & Brage, S. (2014). Autocalibration of accelerometer data for free-living physical activity assessment using local gravity and temperature: An evaluation on four continents. *Journal of Applied Physiology*, 117(7), 738-744. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00421.2014>

Vanhelst, J. (2019). Quantification de l'activité physique par l'accélérométrie. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 67(2), 126-134. <https://doi.org/10.1016/j.respe.2018.10.010>

Vanhelst, J., Fardy, P. S., Duhamel, A., & Béghin, L. (2014). How many days of accelerometer monitoring predict weekly physical activity behaviour in obese youth? *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 34(5), 384-388. <https://doi.org/10.1111/cpf.12109>

Van Poppel, M. N. M., Chinapaw, M. J. M., Mokkink, L. B., van Mechelen, W., & Terwee, C. B. (2010). Physical activity questionnaires for adults: A systematic review of measurement properties. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 40(7), 565-600. <https://doi.org/10.2165/11531930-000000000-00000>

Varea, V., & González-Calvo, G. (2021). Touchless classes and absent bodies: Teaching physical education in times of Covid-19. *Sport, Education and Society*, 26(8), 831-845. <https://doi.org/10.1080/13573322.2020.1791814>

Varela, F. J. (1989). *Autonomie et connaissance. Essai sur le vivant*. Paris : Seuil.

Varela, F. (1996). Neurophenomenology: A Methodological Remedy for the Hard Problem. *Journal of Consciousness Studies*, "Special Issues on the Hard Problems", J.Shear (Ed.).

Varela, F. J., Rosch, E., & Thompson, E. (1993). *L'inscription corporelle de l'esprit*. Sciences

Varma, V. R., Dey, D., Leroux, A., Di, J., Urbanek, J., Xiao, L., & Zipunnikov, V. (2017). Re-evaluating the effect of age on physical activity over the lifespan. *Preventive Medicine*, 101, 102-108. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.05.030>

Verdot, C., Salanave, B., Aubert, S., Ramirez Varela, A., & Deschamps, V. (2022). Prevalence of Physical Activity and Sedentary Behaviors in the French Population: Results and Evolution between Two Cross-Sectional Population-Based Studies, 2006 and 2016. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2164. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042164>

Vicente, K. J. (2003). Beyond the Lens Model and Direct Perception: Toward a Broader Ecological Psychology. *Ecological Psychology*, 15(3), 241-267. [https://doi.org/10.1207/S15326969ECO1503\\_4](https://doi.org/10.1207/S15326969ECO1503_4)

Vicente, K. (2006). Reflections from a cognitive engineering and human factors perspective. In A. Kirlik (Ed.), *Adaptive perspectives on human-technology interaction* (pp. 292-296). Oxford: Oxford University Press.

Vieira, J. L. L. (1999) O processo de abandono de talentos de atletismo do Estado do Paraná: Um estudo orientado pela teoria dos sistemas ecológicos [The process of drop-out of Paraná State athletics talents: a study supported by the ecological systems theory]. Unpublished Doctoral Dissertation, Universidade Federal de Santa Maria, Brazil.

Vlachopoulos, S. & Biddle, S. (1996) Achievement Goal Orientations and Intrinsic Motivation in a Track and Field Event in School Physical Education. *European Physical Education Review*, 2(2), 159-164.

Vors, O., & Bourcier, L.-A. (2022). Synthesis and literature review of different mixed methods designs in pedagogical research in physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 27(2), 117-129. <https://doi.org/10.1080/17408989.2021.1999920>

Vors, O., Cury, F., Marqueste, T., & Mascret, N. (2019a). Enactive Phenomenological Approach to the Trier Social Stress Test: A mixed methods point of view. *JoVE - Journal of Visualized Experiments*, 143, e58805. <https://doi.org/10.3791/58805>

Vors, O., Cury, F., Marqueste, T., & Mascret, N. (2019b). Enactive Phenomenological Approach to the Trier Social Stress Test: A Mixed Methods Point of View. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, 143, e58805. <https://doi.org/10.3791/58805>

Vors, O., Marqueste, T., & Mascret, N. (2018). The Trier Social Stress Test and the Trier Social Stress Test for groups: Qualitative investigations. *PLOS ONE*, 13(4), e0195722. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195722>

Vuillemin, A., Speyer, E., Simon, C., Ainsworth, B., & Paineau, D. (2012). Revue critique des questionnaires d'activité physique administrés en population française et perspectives de développement. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 47(5), 234-241. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2012.04.002>

Wagnild, G. (2009). A Review of the Resilience Scale. *Journal of Nursing Measurement*, 17(2), 105-113. <https://doi.org/10.1891/1061-3749.17.2.105>

Wagnild, G. M., & Young, H. (1993). Development and psychometric. *Journal of Nursing Measurement*, 1(2), 165-178.

Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S., & Kinzig, A. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, 9(2). <https://doi.org/10.5751/ES-00650-090205>

Walsh, F. (1996). The concept of family resilience: Crisis and challenge. *Family Process*, 35(3), 261 – 281.

Warburton, D. E. R., & Bredin, S. S. D. (2017). Health benefits of physical activity: A systematic review of current systematic reviews. *Current Opinion in Cardiology*, 32(5), 541-556. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000437>

Warren, W. (2006). The dynamics of perception and action. *Psychological Review*, 113, 358- 389.

Waters, S. K., Cross, D. S., & Runions, K. (2009). Social and Ecological Structures Supporting Adolescent Connectedness to School: A Theoretical Model. *Journal of School Health*, 79(11), 516-524. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2009.00443.x>

Weaver, R. G., Tassitano, R. M., Tenório, M. C. M., Brazendale, K., & Beets, M. W. (2021). Temporal Trends in Children's School Day Moderate to Vigorous Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Regression Analysis. *Journal of Physical Activity and Health*, 18(11), 1446-1467. <https://doi.org/10.1123/jpah.2021-0254>

Wen, C. P., Wai, J. P. M., Tsai, M. K., Yang, Y. C., Cheng, T. Y. D., Lee, M.-C., Chan, H. T., Tsao, C. K., Tsai, S. P., & Wu, X. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: A prospective cohort study. *The Lancet*, 378(9798), 1244-1253. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60749-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60749-6)

Werneck, A. O., Baldew, S.-S., Miranda, J. J., Díaz Arnesto, O., Stubbs, B., & Silva, D. R. (2019). Physical activity and sedentary behavior patterns and sociodemographic correlates in 116,982 adults from six South American countries: The South American physical activity and sedentary behavior network (SAPASEN). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 68. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0839-9>

Werner, E. E. (1993). Risk, resilience, and recovery: Perspectives from the Kauai Longitudinal Study. *Development and Psychopathology*, 5(4), 503-515. <https://doi.org/10.1017/S095457940000612X>

Werner, E. E. (1995). Resilience in development. *Current Directions in Psychological Science*, 4, 81-85. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10772327>

Werner, E. E., & Smith, R. S. (1992). *Overcoming the Odds: High Risk Children from Birth to Adulthood*. Cornell University Press, 124 Roberts Place, Ithaca, NY 14850 (paperback, ISBN-0-8014-8018-3; hardback, ISBN-0-8014-2584-0).

Whitehead, M. (2007). Physical Literacy: Philosophical Considerations in Relation to Developing a Sense of Self, Universality and Propositional Knowledge. *Sport, Ethics and Philosophy*, 1(3), 281-298. <https://doi.org/10.1080/17511320701676916>

World Health Organization (2004) *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health - 2004*. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/global-strategy-on-diet-physical-activity-and-health-2004>.

World Health Organization (2010) *Global recommendations on physical activity for health*. Available at: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979>.

World Health Organization (2018) *Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world*, WHO. World Health Organization.

World Health Organization (2022)

World Health Organization Europe (2016) *Physical activity strategy for the WHO European Region 2016–2025*. Available at: <https://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/physical-activity-strategy-for-the-who-european-region-20162025> (Accessed: 2 July 2020).

Wijndaele, K., Westgate, K., Stephens, S. K., Blair, S. N., Bull, F. C., Chastin, S. F. M., Dunstan, D. W., Ekelund, U., Esliger, D. W., Freedson, P. S., Granat, M. H., Matthews, C. E., Owen, N., Rowlands, A. V., Sherar, L. B., Tremblay, M. S., Troiano, R. P., Brage, S., & Healy, G. N. (2015). Utilization and Harmonization of Adult Accelerometry Data: Review and Expert Consensus. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(10), 2129-2139. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000661>

Wilson, R. S. (1985). Risk and resilience in early mental development. *Developmental Psychology*, 21, 795-805. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.21.5.795>

Windle, G., Bennett, K. M., & Noyes, J. (2011). A methodological review of resilience measurement scales. *Health and Quality of Life Outcomes*, 9(1), 8. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-9-8>

Windle, G. (2010). What is resilience? A review and concept analysis. *Reviews in Clinical Gerontology*, 21(2), 152-169.

Woods, D. D. (2015). Four concepts for resilience and the implications for the future of resilience engineering. *Reliability Engineering & System Safety*, 141, 5-9. <https://doi.org/10.1016/j.res.2015.03.018>

Yang, X., Orjuela, J. P., McCoy, E., Vich, G., Anaya-Boig, E., Avila-Palencia, I., Brand, C., Carrasco-Turigas, G., Dons, E., Gerike, R., Götschi, T., Nieuwenhuijsen, M., Panis, L. I., Standaert, A., & de Nazelle, A. (2022). The impact of black carbon (BC) on mode-specific galvanic skin response (GSR) as a measure of stress in urban environments. *Environmental Research*, 214, 114083. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114083>

Young, D. R., Cohen, D., Koebnick, C., Mohan, Y., Saksvig, B. I., Sidell, M., & Wu, T. (2018). Longitudinal Associations of Physical Activity Among Females from Adolescence to Young Adulthood. *Journal of Adolescent Health*, 63(4), 466-473. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2018.05.023>

Zolli, A., & Healy, A. M. (2012). *Resilience: Why Things Bounce Back*. Hachette UK.

# Valorisations des travaux de thèse

## Publications dans des revues indexées en premier auteur

1. **Derigny T**, Schnitzler F, Vors O, Gandrieau J, Huchez A, Potdevin F. (**accepté sous révision**). “I had the feeling that the teacher was here”: Adapting educational approaches to physical activity during lockdown. *European Physical Education Review*.
2. **Derigny T**, Schnitzler C, Remmers T, Van Kann D, Gandrieau J, Seye N, Baquet G, Potdevin F. (**2022**). Catch me if you can! How French adolescents seize social occasions and opportunities to be active. *BMC Public Health*. 22:1332. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13746-0>.
3. **Derigny T**, Schnitzler F, Gandrieau J, Potdevin F. (**2022**) Resilience of adolescents in physical activity during the covid-19 pandemic: a preliminary case study in France. *Physical Activity Review*. 10(1): 86-97. <https://doi.org/10.16926/par.2022.10.10>.

## Publications dans des revues professionnelles en premier auteur

1. **Derigny T**, Gandrieau J, Schnitzler C, Potdevin F. (**2022**). Enseigner le vélo pour éduquer à un mode de vie physiquement actif. *Enseigner l'EPS*; 288:30-34
2. **Derigny T**, Gandrieau J, Gout J, Schnitzler C, Potdevin F. (**2022**). Co-intervenir à travers le filtre de la littérature physique : vers le pouvoir rouler régulièrement. *Enseigner l'EPS*;287:29-32.

## Chapitre d'ouvrage en premier auteur

1. **Derigny T**, Schnitzler C, Gandrieau J, Potdevin F. (**2021**). Persister dans l'activité physique lors de la transition vers l'âge adulte. Présentation d'une méthode d'investigation basée sur le temps-géographique. *Actes de la 11ème Biennale de l'ARIS : Former des citoyens physiquement éduqués* [En ligne]. DOI : 10.25518/sepaps20.338.<https://popups.uliege.be/sepaps20/index.php?id=338>

## Communications orales en premier auteur

1. **Derigny T**, Schnitzler C, Vors O, Gandrieau J, Potdevin F. (**2022**). Was the pedagogical monitoring worth it: do physical education teachers need guidelines? *Congrès de l'AIÉSEP*. Université de Griffith, Australia.
2. **Derigny T**, Schnitzler C, Gandrieau J, Potdevin F. (**2022**). Changes in physical activity during the transition from adolescence to adulthood: better understanding for better intervention. *Congrès de l'AIÉSEP*. Université de Griffith, Australia.
3. **Derigny T**, Schnitzler C, Gandrieau J, Mekkaoui L, Potdevin F. (**2021**). En quoi la crise de la COVID-19 questionne les stratégies de promotion d'activité physique à l'école ? Le cas de la France. *Congrès de l'AIÉSEP*. Université d'Alberta & Université McGill, Canada.
4. **Derigny T**, Schnitzler C, Gandrieau J, Potdevin F. (**2020**). Persister dans l'activité physique lors de la transition lycée-université. Présentation d'une méthode d'investigation basée sur les temps sociaux. *Congrès de l'ARIS*. Université de Liège. Liège, Belgique.

## Communications affichées en premier auteur

1. **Derigny T**, Schnitzler C, Gandrieau J, Potdevin F. (**2022**). Building résilience in physical activity during the transition to adulthood: unravelling the opportunities. *Congrès WHO HEPA Europe*. University Côte d'azur. Nice, France. P03-13 Assessing the distribution of adolescent's physical activity in each social time. *European Journal of Public Health*. 32(2). <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckac095.049>.
2. **Derigny T**, Potdevin F, Baquet G, Gandrieau J, Schnitzler C. (**2021**). Objective measurement of the evolution of the distribution of physical activity in social times during lockdown against COVID-19: a longitudinal follow-up of French adolescents. *Virtual congress of ICAMPAM. The 8<sup>th</sup> international conference on*

*ambulatory monitoring of physical activity and movement. Journal for the Measurement of Physical Behaviour*; S1-S85. <https://doi.org/10.1123/jmpb.2021-0036>.

3. **Derigny T**, Schnitzler C, Potdevin F, Delevoye-Turrell YN. (2019). Déterminer le profil motivationnel des lycéens : une application tablette pour révéler les activités physiques plaisir afin améliorer l'engagement dans la pratique au quotidien. *Congrès de l'ACAPS*. Université Paris Descartes. Paris, France.

#### **Communications orales dans des journées d'étude en premier auteur**

1. **Derigny T**, Potdevin F, Gandrieau J, Schnitzler C. (2021). La résilience à l'activité physique des adolescents – diffuser son travail. *Biennale des doctorants de l'ARIS*. Université Paris-Saclay, France.

# ANNEXES

## Comité d'éthique et de recherche



### Comité d'éthique en sciences comportementales

Présidente :  
Yvonne DELEVOYE-TURRELL

Président adjoint :  
Cédric PATIN

Gestionnaire administrative :  
Stella BOUAMRIRENE  
Tél : 03 -62- 26- 80- 82  
E-mail : Stella.Bouamrirenne@univ-lille.fr

Villeneuve d'Ascq le, 14/04/2020

**Références comité d'éthique : 2020-418-S82**

**Sigle : Distribution de l'AP**

**Numéro de version et date : Version 1 du 05/03/2020**

**Promoteur : ULille / Université de Strasbourg**

**Responsable Scientifique du projet : François POTDEVIN**

**Date de la soumission : 05/03/2020**

**Date de la réunion du comité d'éthique : 14/04/2020**

**Avis du comité d'éthique : Avis favorable sous modification majeures**

*Merci de faire parvenir au comité d'éthique, dans un délai de 3 semaines, le nouveau protocole (avec nouveau numéro de version et date correspondante) tenant compte des modifications demandées, en prenant soin de changer la couleur de la police d'écriture à l'adresse : [ethique-administration@univ-lille.fr](mailto:ethique-administration@univ-lille.fr) ainsi qu'une lettre reprenant point par point les réponses apportées aux remarques du comité d'éthique afin d'y expliquer, le cas échéant, les changements apportés. Passé ce délai, le protocole devra faire l'objet d'une nouvelle soumission.*

*L'avis du CER-Lille n'exonère pas des formalités réglementaires. A cet égard, il vous appartient notamment, si vous traitez des données se rapportant à un individu directement ou indirectement identifiable, de vous conformer au règlement européen sur la protection des données (RGPD) en vigueur depuis 2018. Pour cela, vous pouvez solliciter les conseils du Correspondant informatique et libertés (DPO) ou du service juridique de votre université ou de votre organisme de recherche.*

Pr Yvonne DELEVOYE-TURRELL  
Présidente du Comité d'Éthique

**DAR - Direction de l'Appui à la Recherche**  
Service Pilotage des Partenariats, des Structures de Recherche et des Plateformes  
**Comité d'Éthique Lille**



Bureau 61  
Bât A3  
59655 Villeneuve d'Ascq  
Tel 03-62-26-80-82



## Comité d'éthique en sciences comportementales

Présidente :  
Yvonne DELEVOYE-TURRELL  
Président adjoint :  
Cédric PATTIN  
Gestionnaire administrative :  
Stella BOUAMRIRENE  
Tel : 03-62-26-80-82  
E-mail : Stella.Bouamririene@univ-lille.fr

Villeneuve d'Ascq, le 28/04/2020

|   |  |
|---|--|
| <b>Références comité d'éthique :</b>        | <b>2020-418-S82</b>                    |
| <b>Sigle :</b>                              | <b>Distribution de l'AP</b>            |
| <b>Numéro de version et date :</b>          | <b>Version 2 du 22/04/2020</b>         |
| <b>Promoteur :</b>                          | <b>ULille/Université de Strasbourg</b> |
| <b>Responsable Scientifique du projet :</b> | <b>François POTDEVIN</b>               |

**Date de la soumission :**     **28/04/2020**  
**Avis du Comité d'Ethique :** Avis favorable.

*Le protocole est accepté en état. Si pour une quelconque raison, vous souhaitez modifier le protocole (en terme de calendrier, inclusion d'un nouveau groupe...), vous êtes tenu d'informer le comité d'éthique par l'envoi d'un avenant expliquant les motivations mais également les modifications apportées au protocole initial. Cet avenant sera réévalué par le comité d'éthique.*

*L'avis du CER-Lille n'exonère pas des formalités réglementaires. A cet égard, il vous apportent notamment, si vous traitez des données se rapportant à un individu directement ou indirectement identifiable, de vous conformer au règlement européen sur la protection des données (RGPD) en vigueur depuis 2018. Pour cela, vous pouvez solliciter les conseils du Correspondant Informatique et Libertés (DPO) ou du service juridique de votre université ou de votre organisme de recherche.*

Pr Yvonne DELEVOYE-TURRELL  
Présidente du comité d'éthique



**DAR - Direction de l'Appui à la Recherche**  
Service Pilotage des Partenariats, des Structures de Recherche et des Plateformes  
Comité d'Éthique Lille



Bureau 61  
Bât. A3  
59655 Villeneuve d'Ascq  
Tel 03-62-26-80-8

## Comité d'éthique en sciences comportementales

Présidente :  
Yvonne DELEVOYE-TURRELL

Président adjoint :  
Cédric PATIN

Gestionnaire administrative :  
Stella BOUAMRIRRENE  
Tel : 03 -62- 26- 80- 82  
E-mail : Stella.Bouamrirenne@univ-lille.fr

Villeneuve d'Ascq, le 23/09/2020

|   |  |
|---|--|
| <b>Références comité d'éthique :</b>        | <b>2020-418-S82</b>                        |
| <b>Sigle :</b>                              | <b>Distribution de l'AP</b>                |
| <b>Numéro de version et date :</b>          | <b>Demande d'avenant n°1 du 17/09/2020</b> |
| <b>Promoteur :</b>                          | <b>Udl/Univ de Strasbourg</b>              |
| <b>Responsable Scientifique du projet :</b> | <b>François POTDEVIN</b>                   |

**Date de la soumission : 23/09/2020**

**Avis du Comité d'Éthique : Avis favorable avec recommandation.**

*Le protocole est accepté en état. Si pour une quelconque raison, vous souhaitez modifier le protocole (en terme de calendrier, inclusion d'un nouveau groupe...), vous êtes tenu d'informer le comité d'éthique par l'envoi d'un avenant expliquant les motivations mais également les modifications apportées au protocole initial. Cet avenant sera réévalué par le comité d'éthique.*

*Lois du CER-Lille n'exonèrent pas des formalités réglementaires. A cet égard, il vous appartient notamment, si vous traitez des données se rapportant à un individu directement ou indirectement identifiable, de vous conformer au règlement européen sur la protection des données (RGPD) en vigueur depuis 2018. Pour cela, vous pouvez solliciter les conseils du Correspondant Informatique et libertés (DPO) ou du service juridique de votre université ou de votre organisme de recherche. Le comité éthique rappelle l'obligation d'inscrire au registre des traitements de l'université tout traitement de données à caractère personnel conformément à l'article 30 du Règlement Général sur le Protection des données.*

*Par cet avis favorable, le CER U-Lille ne se prononce pas sur le respect des mesures barrières contre le Covid-19. Afin de protéger les participants et les chercheurs et enseignants-chercheurs, les organismes responsables de la recherche doivent impérativement se mettre en conformité avec les mesures préconisées pour toutes recherches sur site et hors site par les tutelles hébergeant les unités de recherche concernées.*

Pr Yvonne DELEVOYE-TURRELL  
Présidente du comité d'éthique



**DAR - Direction de l'Appui à la Recherche**  
Service Pilotage des Partenariats, des Structures de Recherche et des Plateformes  
Comité d'Éthique Lille



Bureau 61  
Bât A3  
59655 Villeneuve d'Ascq  
Tel 03-62-26-80-8

Comité d'éthique en sciences comportementales

Président :

Cédric PATIN

Vice-Présidente :

Solène KALENINE

Gestionnaire administrative :

Stella BOUAMRRENE

Tél : 03 -62- 26- 80- 82

E-mail : Stella.Bouamrrene@univ-Lille.fr

Villeneuve d'Ascq, 27/06/2022

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <b>Références comité d'éthique :</b>        | 2020-418-S82                        |
| <b>Sigle :</b>                              | Distribution de l'AP                |
| <b>Numéro de version et date :</b>          | Demande d'avenant n°2 du 13/06/2022 |
| <b>Promoteur :</b>                          | ULille/Université de Strasbourg     |
| <b>Responsable Scientifique du projet :</b> | François POTDEVIN                   |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| <b>Date de la soumission :</b> | 13/06/2022 |
|--------------------------------|------------|

|   |            |
|---|------------|
| <b>Date de la réunion du comité d'éthique :</b> | 20/06/2022 |
|---|------------|

**Avis du comité d'éthique : Avis favorable**

*Le protocole est accepté en état. Si pour une quelconque raison, vous souhaitez modifier le protocole (en termes de calendrier, inclusion d'un nouveau groupe...), vous êtes tenu d'informer le comité d'éthique par l'envoi d'un avenant expliquant les motivations mais également les modifications apportées au protocole initial. Cet avenant sera réévalué par le comité d'éthique.*

*L'avis du CER-Lille n'exonère pas des formalités réglementaires. A cet égard, il vous appartient notamment, si vous traitez des données se rapportant à un individu directement ou indirectement identifiable, de vous conformer au règlement européen sur la protection des données (RGPD) en vigueur depuis 2018. Pour cela, vous pouvez solliciter les conseils du Correspondant Informatique et Libertés (DPO) ou du service juridique de votre université ou de votre organisme de recherche. Le comité éthique rappelle l'obligation d'inscrire au registre des traitements de l'université tout traitement de données à caractère personnel conformément à l'article 30 du Règlement Général sur la Protection des données.*

*Par cet avis favorable, le CER ULille ne se prononce pas sur le respect des mesures barrières contre le Covid-19. Afin de protéger les participants et les chercheurs et enseignants-chercheurs, les organismes responsables de la recherche doivent impérativement se mettre en conformité avec les mesures préconisées pour toutes recherches sur site et hors site par les tutelles hébergeant les unités de recherche concernées.*

Le Président du comité d'éthique

Cédric PATIN



**Direction de l'Appui à la Recherche**  
Service Partenariats et Structures  
Comité d'éthique de Lille  
Bureau 60A, Bât. A3  
59655 Villeneuve d'Ascq  
Tel 03-62-26-80-82



# Protection des données



## RÉCÉPISSÉ DÉCLARATION DE CONFORMITÉ

**Délégué à la protection des données (DPO)** Jean-Luc TESSIER

**Responsable administrative** Yasmine GUEMRA

La délivrance de ce récépissé atteste que votre traitement est conforme à la réglementation applicable à la protection des données personnelles. Vous pouvez désormais mettre en œuvre votre traitement dans le strict respect des mesures qui ont été élaborées avec le DPO et qui figurent sur votre déclaration.

Toute modification doit être signalée dans les plus brefs délais: [dpo@univ-lille.fr](mailto:dpo@univ-lille.fr)

### Responsable du traitement

|   |  |
|---|--|
| <b>Nom</b> : Université de Lille - UREPSSS (EA7369) | <b>SIREN</b> : 13 00 23583 00011                               |
| <b>Adresse</b> : 42 rue Paul Duez<br>59000 LILLE    | <b>Code NAF</b> : 8542Z<br><b>Tél.</b> : +33 (0) 3 62 26 90 00 |

### Traitement déclaré

**Intitulé** : Évolution de la distribution de l'activité physique dans les temps sociaux lors de la transition vers l'âge adulte

**Référence Registre DPO** : 2020-37

**Responsable / Chargé de la mise en œuvre**: M. Serge BERTHOIN / M. François POTDEVIN

Fait à Lille,

Jean-Luc TESSIER

Le 28 avril 2020

Délégué à la Protection des Données

# Présentation aux Proviseurs & aux enseignants

Madame, Monsieur le Proviseur(e), Madame, Monsieur les enseignant(e)s d'EPS

Le niveau d'activité physique (AP) des adolescents est largement insuffisant. Les études récentes montrent que 82% des garçons et 92% des filles ont une AP quotidienne inférieure aux préconisations de l'OMS (1h d'AP modérée à intense/jour), alors que la moyenne des pays de l'OCDE affiche respectivement 74% et 85% pour les garçons et les filles (Gurthold & col, 2019).

Les enseignants d'EPS sont au premier plan pour éduquer à une AP saine et durable. Cependant, dans votre établissement, quel est le niveau d'AP de vos élèves ? Nous vous proposons d'initier une étude qui vise à comprendre le niveau d'AP de vos élèves afin (a) d'informer les élèves sur leurs états de santé et (b) aider les enseignants à adapter leurs stratégies d'enseignement.

## En quoi consiste le protocole ?

Les participants volontaires sont équipés durant 7 jours, **d'un accéléromètre et d'un GPS** afin de mesurer l'AP tout en l'associant à des espaces qui y sont propices. En même temps, ils remplissent quotidiennement **un questionnaire-agenda** (deux minutes/jour) afin de recueillir leur emploi du temps.

Les données sont sécurisées et anonymes en étant sauvegardées sur l'ENT de l'Université et ne sont pas transmises à des sociétés tierces. Un comité d'éthique et un délégué à la protection des données ont validé l'étude.

## Combien de temps cela va-t-il prendre ?

Les temps d'interventions sont pensés avec les enseignants d'EPS afin de perturber le moins possible les leçons. Trois interventions sont nécessaires (environ 15 minutes), chacune à une semaine d'intervalle :

1. présentation du protocole, distribution des consentements et recueil des âges, sexes, tailles et poids ;
2. récupération des consentements et distribution du matériel ;
3. récupération du matériel.

## Quels avantages pour votre établissement ?

En retour de participation, les élèves ont accès à un document leur présentant un état des lieux de leur AP. L'équipe enseignante obtient, elle aussi, des informations générales sur les élèves pouvant être utiles à l'orientation d'un projet éducatif et à l'élaboration de stratégies de promotion de l'AP, faisant ainsi évoluer la place de l'EPS.

Nous vous proposons donc de participer à un protocole qui, sans perturber significativement les cours, pourrait permettre d'obtenir des informations sur la vie physique de vos élèves et d'identifier les leviers qui permettraient de l'améliorer. Si cette perspective vous semble intéressante, nous serions heureux de venir vous présenter plus précisément ce protocole.

Thibaut Derigny, doctorant laboratoire URePSS, Université de Lille, [thibaut.derigny@univ-lille.fr](mailto:thibaut.derigny@univ-lille.fr)

## Présentation aux participants

Bonjour,

Nous conduisons actuellement des recherches sur l'évolution du niveau d'activité physique lors du passage du lycée à l'université. Cette étude n'est pas obligatoire et se fait sur la base du volontariat. Nous cherchons des volontaires, souhaitant à la fois participer à une étude scientifique et obtenir un bilan de l'évolution de leur activité physique hebdomadaire. Après l'étude, nous vous transmettrons un document avec vos résultats et des conseils pour améliorer votre activité physique et votre santé.

En juillet 2022, nous sommes autorisés à vous proposer de participer à un protocole visant à analyser votre activité physique hebdomadaire. Il s'agirait plus spécifiquement de :

1. Porter, **pendant une semaine**, un **accéléromètre** (mesurer votre activité physique) ;
2. Remplir quotidiennement un agenda qui dure 2 minutes maximum (mesurer votre emploi du temps).



Attention, l'accéléromètre ne peut pas aller dans l'eau ! Vous devez l'enlever la nuit pour dormir.

Pourriez-vous **nous ramener le consentement de participation, l'autorisation parentale (si mineur) et la politique de protection** des données signée et complétée svp (cocher « oui » dans les cases) ?

Les données sont anonymes et nous les conservons dans un espace sécurisé de l'université. Pour toutes questions, n'hésitez pas à vous adresser à votre enseignant d'EPS ou à nous contacter à l'adresse email suivante : [thibaut.derigny@univ-lille.fr](mailto:thibaut.derigny@univ-lille.fr).

Bien cordialement,

Thibaut Derigny, enseignant d'EPS et doctorant en STAPS



## Consentement de participation et autorisation parentale

Nom : ..... Prénom : ..... Date de naissance : ..... Taille : ..... Poids : .....

Il m'a été proposé de participer à une étude sur la distribution de l'activité physique (DAP). Les chercheurs m'ont précisé que je suis libre d'accepter ou de refuser. Dans le cadre de ce projet de recherche, l'Université de Nouvelle-Calédonie met en œuvre un traitement de données personnelles. Les informations recueillies sont à destination des chercheurs impliqués dans ce projet et sont conservées pour une durée maximale de 5 ans à l'issue de la fin du projet. Vous pouvez à tout moment et sans vous justifier vous désengager du projet. Conformément à la loi Informatique et Libertés du 6 janvier 1978 modifiée et au Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016, vous pouvez exercer votre droit d'accès aux données vous concernant et les faire rectifier ou effacer en contactant le délégué à la protection des données. Afin d'éclairer ma décision, j'ai reçu et compris les informations suivantes :

1. Je pourrai à tout moment interrompre ma participation si je le désire, sans avoir à me justifier ;
2. Je pourrai prendre connaissance des résultats de l'étude dans sa globalité lorsqu'elle sera achevée ;
3. Les données recueillies demeureront strictement confidentielles.



## Politique de protection des données

**Informations supplémentaires sur la politique de protection des données :** La loi dite " Informatique et Libertés " du 6 janvier 1978 et la loi du 20 juin 2018 assure la collecte des données, qui assure la mise en œuvre, dans l'ordre juridique interne, du règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil relatif à la protection des personnes à l'égard des traitement des données à caractère personnel et sur la libre circulation de ces données, ci-après dénommé le règlement général sur la protection des données (RGPD).

**Conformément au règlement général sur la protection des données et à la loi informatique et liberté, ce projet a fait l'objet d'un dépôt auprès du délégué de la protection des données de l'Université de Lille sous le numéro 202037.**

**Exercice des droits des personnes concernées :** Les participants à l'étude « Distribution de l'activité physique » (DAP) peuvent exercer leur droit à la portabilité des données, à leur suppression et à la notification par une tierce partie de la rectification, de la suppression ou de la limitation du traitement demandé par les titulaires.

**Consentement de la personne concernée :** Les participants à l'étude reçoivent les informations nécessaires pour donner leur consentement éclairé. Les chargés d'études s'engagent à informer la personne concernée par la nature et les objectifs qui approuvent ou soutiennent le projet ; les risques et les avantages pour les participants ; le caractère volontaire et la durée de la participation à l'étude ; la confidentialité de la collecte de donnée ; le but de la collecte et de la protection / organisation des données ; la divulgation des données et de leur objectif.

**Documentation et inscription :** Le règlement exige de conserver un enregistrement documenté de toutes les activités de traitement de données à caractère personnel. Les données sont stockées sur une base de données sécurisée de l'Université de Lille auquel l'équipe de recherche a accès. L'accès aux données est obtenu via un nom d'utilisateur et un mot de passe. Les données seront stockées pendant 5 ans afin de pouvoir être comparées à d'autres applications.

| Compte-tenu des informations qui m'ont été transmises :   | OUI | NON |
|---|-----|-----|
| <b>J'ai lu et compris la lettre de présentation et le consentement de participation</b>                 |     |     |
| <b>J'accepte librement et volontairement de participer à la recherche DAP</b>                           |     |     |
| <b>lu et j'accepte les informations concernant la politique de protection des données du projet DAP</b> |     |     |

Date : ..... / ..... / .....

Signature du participant :

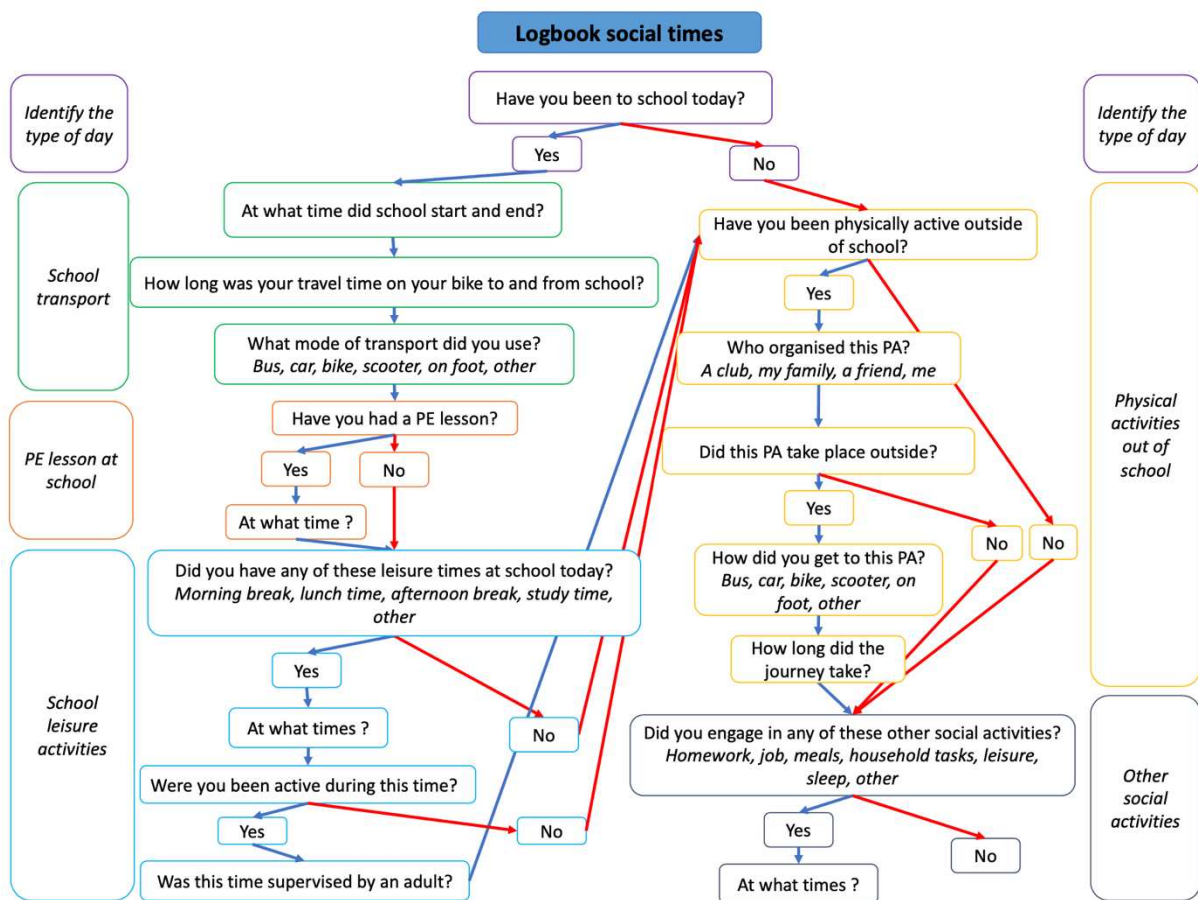
Date : ..... / ..... / .....

Signature du représentant(e)  
légal(e) *si participant mineur :*

Date : ..... / ..... / .....

Signature du chercheur :

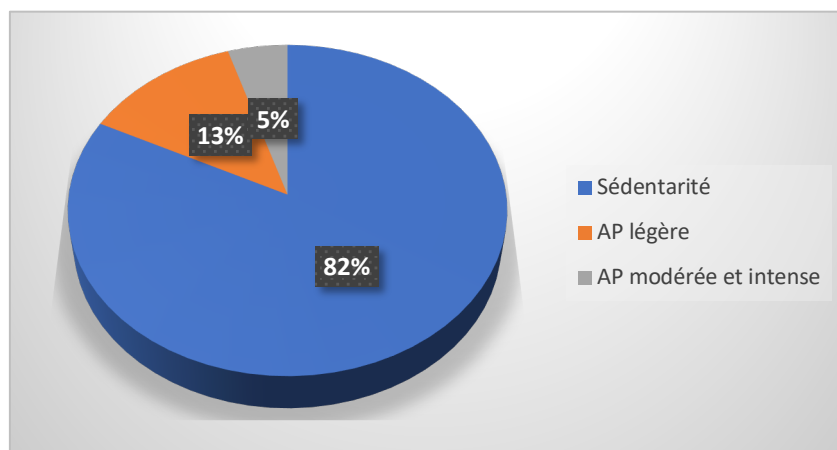
# Schéma du questionnaire de reconstruction des temps sociaux



## Exemple de retour aux participants

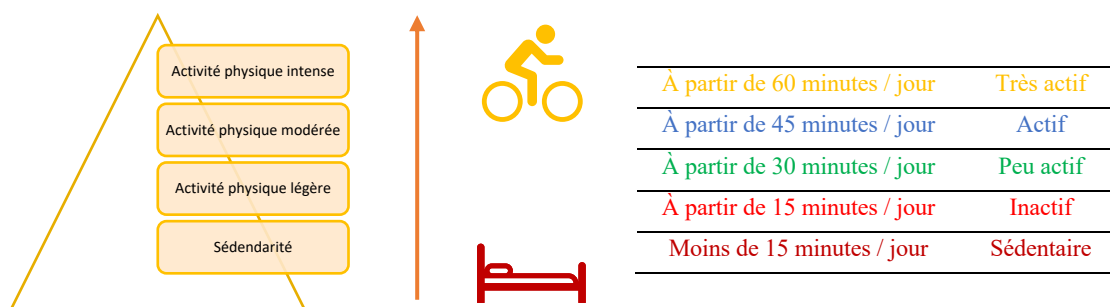
### Ton activité physique en classe de Terminale

Pour commencer, nous te remercions d'avoir participé à l'étude. Voici tes résultats personnels :



**Être en bonne santé :** Le graphique représente ton activité physique en fonction des intensités. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 60 minutes par jour d'activité physique modérée à intense pour un adolescent (30 minutes pour un adulte) sont nécessaires pour être en bonne santé. Autrement dit, il faut privilégier l'activité physique qui essouffle, qui fait transpirer et qui amène à des courbatures. L'image ci-dessous peut t'aider à comprendre les intensités d'activité physique et leurs bienfaits sur ta santé.

**Mon profil d'activité physique :** Ton temps moyen par jour en activité physique modérée et intense te permet de te positionner dans un profil : **32 minutes / jour**.



#### Quel slogan pour améliorer mon profil ?

- *Je suis dans le profil sédentaire ou inactif :* ton slogan est « faire un peu plus tout le temps ». N'hésite pas à prendre les escaliers, utiliser davantage un moyen de transport actif dans tes déplacements (vélo, trottinette, à pied), marcher cinq minutes après avoir été une heure au repos, faire des activités avec des amis, ou se fixer chaque jour un défi comme marcher un minimum de 7 500 pas.
- *Je suis dans le profil peu actif :* ton slogan est « faire du vélo et un sport ». Ce sont les deux meilleures opportunités pour passer dans le profil des actifs. Tu peux pratiquer le matin, le soir ou le weekend. Le vélo est un très bon moyen de coupler les déplacements avec l'activité physique, et donc de gagner du temps !
- *Je suis dans le profil actif ou très actif :* ton slogan est « bravo, continue comme ça ! ». Nous te félicitons, ton activité physique a un impact positif sur ta santé. N'hésite pas à motiver tes amis à pratiquer avec toi en adoptant un rôle leader.

*« Notre être est immédiatement en situation, à chaque instant lancé dans un monde et engagé »*

*Jean-Paul Sartre, 1943*

**Titre :** Percevoir et saisir des opportunités d'activité physique lors des transitions de vie : une question de résilience

### Résumé

Ce travail de thèse a pour objectif d'explorer le phénomène de résilience à l'activité physique (AP). Cadré théoriquement par les modèles bioécologiques appliqués à l'AP, l'enjeu est de mesurer la manière dont les adolescents font évoluer leur AP lors de deux transitions de vie (vers l'âge adulte et liée au confinement). Des suivis longitudinaux et des mesures par accélérométrie, questionnaires, carnets de bord et entretiens d'auto-confrontation ont permis une analyse des données selon une méthode mixte de recherche qui croise des données quantitatives (intensités d'AP lors des différentes opportunités) et qualitatives (exploration des processus conscients et inconscients liés à l'engagement dans l'AP). D'une part, nos résultats montrent que les transitions de vie amènent à des évolutions complexes de l'AP pour lesquelles des caractéristiques bioécologiques et éducatives différencient les individus résilients des non-résilients à

l'AP. Les résultats mettent en avant l'importance d'une éducation adaptée à cet enjeu de santé, en identifiant les opportunités propices à l'AP et en investissant un travail collaboratif entre les acteurs. Ils supposent qu'une éducation ouverte sur les caractéristiques bioécologiques favorise la construction de la résilience à l'AP. D'autre part, nos résultats montrent que toutes les opportunités n'ont pas la même importance dans l'éducation à un comportement résilient à l'AP. Elles sont tributaires des réorganisations des modes de vie. Certaines sont essentielles pour favoriser la résilience à l'AP : leçons d'éducation physique et sportive, récréation, domicile et transports. Des réflexions sont proposées quant à l'éducation à la résilience à l'AP chez les jeunes notamment en axant les interventions sur les opportunités à identifier, saisir et provoquer.

**Mots clés :** Temps, Accéléromètres, Adulthood, Modèle Bioécologique, Méthode Mixte de Recherche

---

**Title:** Perceiving and seizing physical activity opportunities during life transitions: a question of resilience

### Abstract

This thesis aims to explore the phenomenon of resilience to physical activity (PA). Theoretically framed by bioecological approaches to PA, the challenge is to measure how the PA of adolescents evolves during two life transitions (towards adulthood and lockdown). Longitudinal follow-ups and measurements by accelerometry, questionnaires, logbooks and enactive interviews allowed a data analysis according to a mixed method research, that crosses quantitative (PA intensities during different opportunities) and qualitative data (exploration of conscious and unconscious processes related to PA engagement). On one hand, our results show that life transitions lead to complex PA evolutions in which bioecological and educational characteristics differentiate resilient PA from non-resilient individuals. The results

highlight the importance of education adapted to this health issue, identifying opportunities for PA and investing in collaborative work between actors. They assume that an education open to bio-ecological characteristics favours the construction of resilience to PA. On the other hand, our results show that all opportunities do not have the same importance in educating to resilient PA behaviour. They are dependent on lifestyle reorganisations. Some are essential to promote PA resilience: physical education lesson, recreation, home and transport. Reflections are proposed on education for PA resilience for children and adolescents, particularly by focusing interventions on opportunities to be identified, seized, and provoked.

**Keywords:** Time, Accelerometers, Adult young, Bioecological Framework, Mixed Method Research

---

Thèse de doctorat à l'Université de Lille

Préparé au laboratoire Unité de Recherche Pluridisciplinaire Sport Santé Société (URePSSS)

École doctorale 73 Sciences économiques, sociales, de l'aménagement et du management (SESAM)

|  |
|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Percevoir et saisir des opportunités d'activité physique lors d'une transition de vie :<br/>une question de résilience</b></p> |
|--|

Thèse présentée et soutenue à Lille, le 05 décembre 2022, par

**Thibaut Derigny**

*Composition du jury*

**Aïna Chalabaev**

Professeure des Universités  
Université Grenoble Alpes, laboratoire SENS

Présidente

**Julien Bois**

Professeur des Universités  
Université de Pau et des Pays de l'Adour, laboratoire MEPS

Rapporteur

**Anne Vuillemin**

Professeure des Universités  
Université Côte d'Azur Nice, laboratoire LAMHESS

Rapporteur

**Georges Baquet**

Maître de Conférences HDR  
Université de Lille, laboratoire URePSSS

Examineur

**Yvonne Delevoye-Turrell**

Professeure des Universités  
Université de Lille, laboratoire SCALab CNRS

Examineur

**Carole Sève**

Professeure des Universités  
Inspectrice Générale de l'Éducation, du Sport et de la Recherche

Examineur

**Christophe Schnitzler**

Maître de Conférences  
Université de Strasbourg, laboratoire E3S

Co-encadrant

**François Potdevin**

Professeur des Universités  
Université de Lille, laboratoire URePSSS

Directeur