

Symposium

L'engagement moteur des élèves en classe: mesure de l'activité physique

- Jonas Saugy (coordinateur)
- Alain Melly
- Julien Chanal

11h00-12h30, salle B21-441



Outils de mesure de l'activité physique chez les enfants en cours d'éducation physique

Les différentes méthodes de mesure

1^{re} Biennale romande de la recherche en EPS, Lausanne, 18 mai 2018

Jonas Saugy

Introduction

- En 2009, l'OMS a montré que **l'inactivité physique** représente la 4^{ème} cause mondiale de décès prématurés (*World Health Organisation, 2009*)
- La prévalence d'obésité chez les jeunes est en constante augmentation dans le monde (*Ogden et al., 2002*). Plus de 340 mio. des 5-19 ans obèses en 2016 (*WHO, 2017*)
- Une activité physique modérée à vigoureuse (MVPA) a été positivement associée à une amélioration des capacités physiologiques et psychologiques chez les adolescents (*Hollis et al., 2017*)
 - Capacité cardiorespiratoire (*Gutin et al., 2005*)
 - Réduction des risque de maladie métabolique (*Ortega et al., 2007*)
 - Amélioration de la santé mentale (*Sabiston et al., 2013; Biddle et al., 2011*)
 - Statut glycémique et niveaux lipidiques (*McMurray et al., 2000; Katzmarzyk et al., 1999*)
 - IMC réduit (*Jago et al., 2005*)

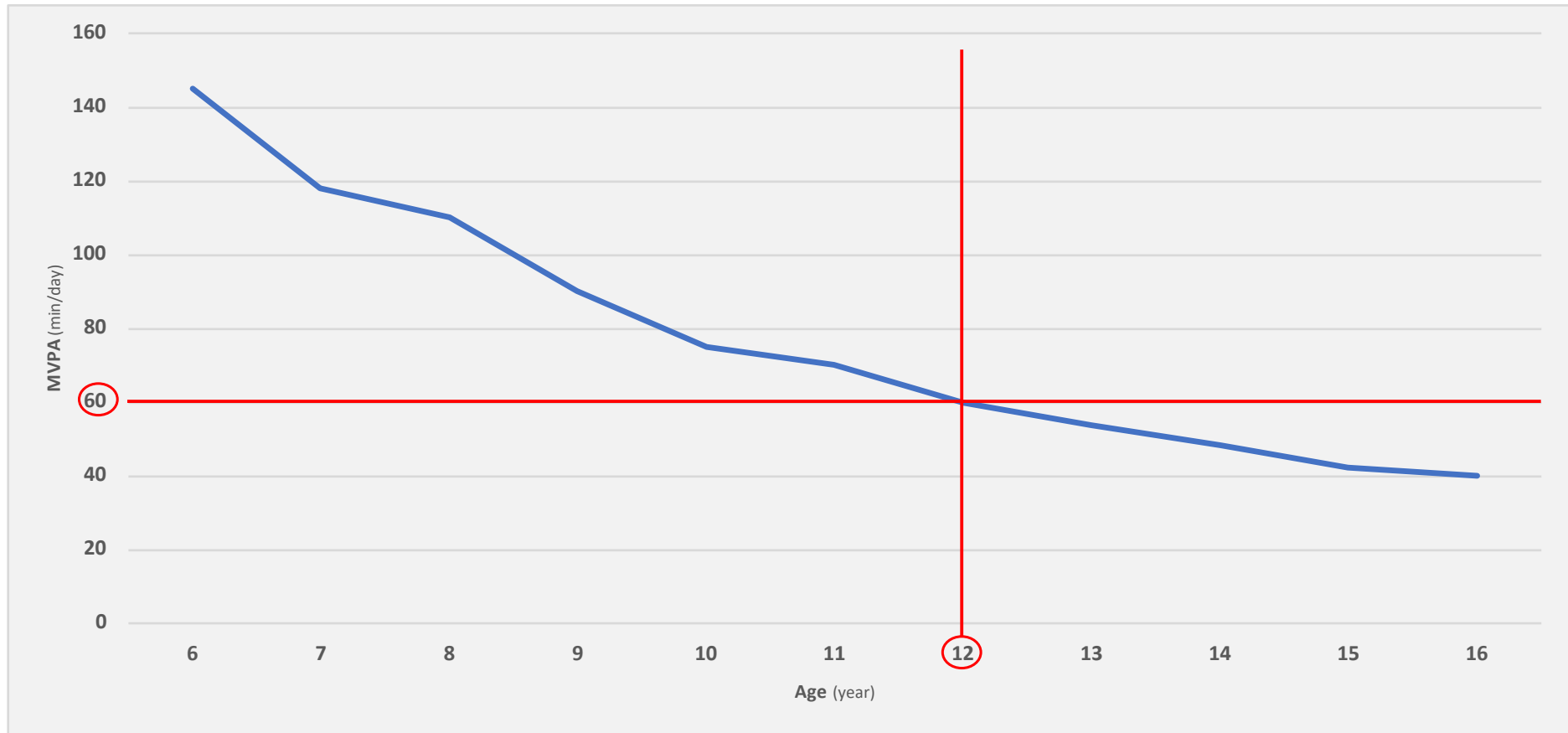
Introduction

- L'OMS recommande aux 5-17 ans de participer à **au moins 60 minutes** de MVPA/jour (*WHO, 2009*). Cependant, **80% d'adolescent** (13-15 ans) dans le monde ne suivent pas cette recommandation... (*Hallal et al., 2012*)
- Les études suisses arrivent aux mêmes recommandations, avec 1h d'activité physique journalière (*Martin et al., 2009; Bundesamt für Sport, 2006*)
→ **80%** également n'atteignent pas les recommandations (14-16 ans, rapport SOPHYA 2017)
- Les comportements dits « **health-related** », comme la pratique de l'activité physique, qui sont largement inclus dans l'enfance et l'adolescence **tendent à être maintenus** à l'âge adulte (*Azevedo et al., 2007; Monego et al., 2006*)
- Par conséquent, **la promotion de l'activité physique chez les jeunes**, a été identifiée comme une priorité de santé globale par l'OMS (*WHO, 2010*)



L'école est une opportunité de promouvoir ces comportements et ce style de vie actif au travers des leçons d'éducation physique !
(*Lonsdale et al., 2013; CDCP, 2010; Crawford et al., 2009 ...*)

Education physique et activité physique



Etat des lieux: MVPA en EP.

- Méta-analyse sur 25 études, de 7 pays différents et 10 ans a calculé la proportion des cours d'EP passé en MVPA à 40% *(Hollis et al., 2017)*
- Résultats similaires à la dernière étude comparable de 2005 *(Fairclough et al., 2005)*
- Etudes américaines démontre un temps d'EP moindre qu'en Europe et qu'en Suisse, mais les pourcentages sont les mêmes !
- En Suisse, 41% passé en MVPA pendant EP *(Ruch et al., 2012)*

Facteurs influençant le MVPA:

- Sexe (garçons plus actifs que les filles)
- Niveau de formation de l'enseignant
- Taille de la classe
- Age (corrélation inverse avec MVPA)
- Surface de la classe
- Motivation des élèves
- Moyen de mesure...

General Physical Activities Defined by Level of Intensity

The following is in accordance with CDC and ACSM guidelines.

Moderate activity⁺ 3.0 to 6.0 METs* (3.5 to 7 kcal/min)	Vigorous activity⁺ Greater than 6.0 METs* (more than 7 kcal/min)
<p>Walking at a moderate or brisk pace of 3 to 4.5 mph on a level surface inside or outside, such as</p> <ul style="list-style-type: none"> • Walking to class, work, or the store; • Walking for pleasure; • Walking the dog; or • Walking as a break from work. <p>Walking downstairs or down a hill Racewalking—less than 5 mph Using crutches Hiking Roller skating or in-line skating at a leisurely pace</p>	<p>Racewalking and aerobic walking—5 mph or faster Jogging or running Wheeling your wheelchair Walking and climbing briskly up a hill Backpacking Mountain climbing, rock climbing, rapelling Roller skating or in-line skating at a brisk pace</p>
<p>Bicycling 5 to 9 mph, level terrain, or with few hills Stationary bicycling—using moderate effort</p>	<p>Bicycling more than 10 mph or bicycling on steep uphill terrain Stationary bicycling—using vigorous effort</p>
<p>Aerobic dancing—high impact Water aerobics</p>	<p>Aerobic dancing—high impact Step aerobics</p>

Instruments et méthodes de mesure PA

Les méthodes de mesure de l'activité physique sont divisées en deux catégories:

1. **Méthodes objectives** (accéléromètres, podomètres...etc...)
2. **Méthodes subjectives** (questionnaires, interviews, observations...)

Le choix des méthodes dépend de plusieurs facteurs (*Corder et al., 2008*)

- La taille de l'échantillon
- Le budget
- Les ressources à disposition
- Le personnel de recherche
- Les caractéristiques des sujets
- Le design de l'étude
- ...

Méthodes objectives: Accéléromètres

- Outils le plus utilisé pour la mesure de PA chez les jeunes et qui donne une mesure précise (*Corder et al., 2008; Schneller et al., 2017*)
 - Peuvent enregistrer des données sur trois axes, ainsi que d'autres paramètres (accélérations angulaires, température, pression barométrique...)
 - Différents positionnements testés (poignet, pied, cuisse, dos...) dans des études comparatives (*Schneller et al., 2017; Leek et al., 2011; Corder et al., 2008*)
 - MVPA estimés sur des seuils de « count per minute » (cpm)
-
- Monitoring précis
 - Enregistre les intensités
 - Utilisation avec enfants
 - Différencie statique et dynamique
 - Peu encombrants
 - Grande mémoire
- Coût du matériel
 - Expertise technique et d'analyse
 - Programmation individuelle
 - Choix des seuils pour MVPA

Méthodes objectives: Accéléromètres

 **Physilog[®] 5**
motion sensor



Méthodes objectives: podomètres

- Outils relativement simple pour la mesure de PA sous forme du nombre de pas sur une période donnée
- Etudes comparatives effectuées pour corrélérer les pas comptés et la VO_2 mesurée sur tapis ($r = 0.62 - 0.93$) (Louie et al., 1999; Eston et al., 1998)
- Comparaison entre accéléromètres et podomètres (Beets et al., 2011): très dépendants de l'activité et de l'âge. Podomètres ont tendance à sous-estimer l'activité.
- MVPA estimés sur des seuils de « steps per minute »



- Coûts peu élevés
- Facile d'utilisation
- Efficace pour toutes durées
- Corrélations avec données physiologiques

- Pas de mesure du haut du corps
- Limitation des mouvements mesurés (selon l'activité)
- Pas de mesure de l'intensité ou de la fréquence PA
- Sous-estime PA

Méthodes objectives: fréquence cardiaque

- Méthode de mesure utilisée dans quelques études mais peu répandue
- Mesure peut être influencée par le niveau de stress des sujets
- MVPA estimés sur des seuils de fréquence cardiaque: ≥ 140 bpm (*Armstrong et al., 2000*)
- Seuil de FC très individuel nécessitant une évaluation personnelle de la FC repos



- Donnée en temps réel
- Fréquence, durée, intensité PA
- Indépendant des axes de mvt
- Peut se porter au poignet ou en ceinture (!)

- Artefacts ou données manquantes à hautes et basses intensités
- Plutôt pour des niveaux généraux de PA (sédentaire, actif, très actif...)
- Beaucoup de facteurs influencent la mesure (stress, âge, composition corporelle...)

Méthodes subjectives: trois types

Par opposition aux méthodes objectives, il existe plusieurs méthodes subjectives qui impliquent le sujet lui-même, un de ses proche/encadrant ou un expert externe.

Il est important de différencier 3 types de méthodes de mesure subjective:

- 1. Les méthodes d'auto-évaluation par questionnaires**
- 2. Self-report Activity Diaries/Logs**
- 3. Observation directe / Grille d'observation**

Méthodes subjectives: trois types

1. Les méthodes d'auto-évaluation par questionnaires

- Très utilisées pour l'évaluation de l'activité physique quotidienne (*Castillo-Retamal et al., 2011*)
- Varient selon ce qu'ils mesurent (mode d'activité, durée, fréquence etc...)
- Varient selon comment les données sont reportées (scores, temps, calories...)
- Qualité des données diffère (intensité, différenciation entre habitude ou sporadique, le moment de l'activité...)

- Coûts peu élevés
- Facilité pour les activités intenses
- Traitement simple
- Classement des niveaux d'activité

- Langage / compréhension
- Validité avec méthode obj. faible
- Activités peu intenses
- Dépend de facteurs externes (âge, envie, complexité...)

Measure	Period(s) of Interest	Categories of Activity Included	Input	Output	Special Notes
MAQ [27]	Lifetime, Past year Past week	Leisure Occupation Transport	Duration Frequency	Number of hours (or MET hours) per week of PA	Includes no measure of intensity
PWMAQ [28]	Past week	Leisure Television Computer use Disability-related inactivity	Duration Frequency	Number of hours (or MET hours) per week of PA	Modified version of the MAQ Includes no measure of intensity
RPAQ [29]	Past 4 weeks	Leisure Occupation Transport Home	Duration Frequency	Total energy expenditure PA energy expenditure	Includes no measure of intensity
IPAQ-S [3,30]	Habitual or past week	Vigorous PA Moderate PA Walking Sitting	Duration Frequency	Total PA scores for each category	Designed to be easily adapted in many languages and countries
IPAQ-L [3,30]	Habitual or past week	Leisure Occupation Transport Home Yard & garden Sitting	Duration Frequency	Total PA scores for each category	Versions exist for specific populations (e.g. youth, elderly, and foreign language speakers [117-118])
PDPAR [31]	Past day, 3 or 7 days 3:00-11:00pm 30 minute intervals	Eating Sleeping/bathing Transport Work/school Spare time Play/recreation Exercise/workout	Primary activity per interval Relative intensity rated on repeated scale (containing verbal & cartoon descriptors)	Daily total energy expenditure Total energy expenditure during specific time periods Total energy expenditure during specific activities	Designed for children and adolescents Contextual cues and prompts intended to enhance memory of PA and intensity
PAR [2,32]	Past week	Sleep Moderate PA Hard PA Very hard PA	Duration	Total energy expenditure	Calculations assume that the unaccounted for time was spent in light activity

Note. MET = Metabolic equivalent of task (1 MET represents 3.5 ml/kg/min oxygen consumption) [7], MAQ = Modifiable Activity Questionnaire, PWMAQ = Previous Week Modifiable Activity Questionnaire, PAR-Q = Physical Activity Readiness Questionnaire, RPAQ = Recent Physical Activity Questionnaire, IPAQ-S = International Physical Activity Questionnaire (Short Version), IPAQ-L = International Physical Activity Questionnaire (Long Version), PDPAR = Previous Day Physical Activity Recall, PAR = 7-day Physical Activity Recall.

Méthodes subjectives: trois types

2. Self-report Activity Diaries/Logs

- Participants doivent remplir un journal d'activité en temps réel
- Exemple: Bouchard's Physical Activity Record (BAR): AP toutes les 15 minutes pendant trois jours sur une échelle 1 à 9 (1 = activité sédentaire et 9 activité sportive intense, *Bouchard et al., 1983*)

- Moins de risque d'oubli (comparé aux questionnaires)
- Moins de biais de mesure
- Données très détaillées
- Temps réel

- Pénible à remplir
- Si pas précis, on oublie des choses
- Influence le comportement
- Temps réel

Méthodes subjectives: trois types

3. Observation directe / Grille d'observation

- Un observateur indépendant monitor et enregistre AP en direct
- Souvent utilisé lorsque le terrain est limité (*e.g.* une classe, une salle...)
- Souvent combiné avec une mesure objective (ex: accéléro + SOFIT)
- SOFIT (System for Observing Fitness Instruction Time) très utilisé et valide

- Détaillé
- Utilisation avec enfants
- Peu être effectué sur un enregistrement
- Bien adapté à EPS

- Coût en temps important
- Coût en énergie important
- Manque de mesure objective
- Commission d'éthique (vidéo) ??

Méthodes de mesure: conclusions

- L'activité physique comporte plusieurs paramètres et aucune mesure ne peut les quantifier tous
- Les outils de mesures doivent être choisis en fonction des buts de l'études et des hypothèses de travail
- Bien prendre en compte les avantages et inconvénients de chacun
- Être conscient du public et du contexte lors des leçons d'EPS !
- Il est recommandé d'utiliser et de combiner les outils de mesure sur une même étude afin d'en saisir les différents aspects *(Sylvia et al., 2014)*

But de la recherche

Évaluer et augmenter l'engagement moteur et la motivation des élèves lors de séquences d'apprentissage, en utilisant une méthode d'apprentissage coopératif.

Dans ce but, on effectue un travail d'ingénierie didactique et nous combinons des outils de mesures issus de plusieurs disciplines:

- **Psychologie:** questionnaires pour tester la motivation, les attentes, l'intérêt en situation, entretiens
- **Physiologie:** mesures de l'activité physique avec des accéléromètres, variabilité de la fréquence cardiaque (HRV)
- **Mesures mixtes:** observations vidéo

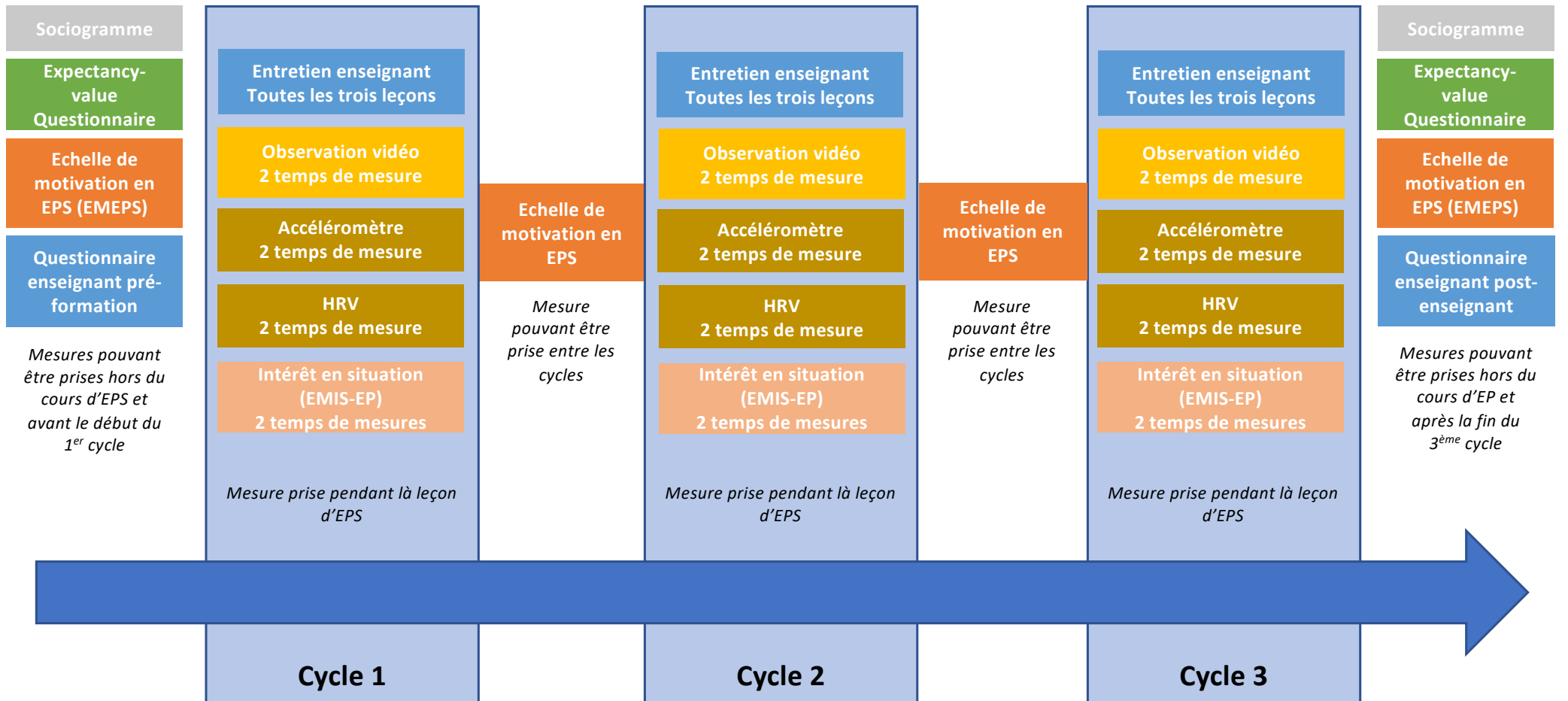
Travail à la fois sur l'élève et sur l'enseignant

Structure du protocole

- **Design:** Comparaison entre groupe expérimental et contrôle
- **Niveau:** secondaire I
- **Tranche d'âge:** 13-15 ans
- 3 enseignants
- 2 classes par enseignant (1x contrôle / 1x expérimentale)
- 20-30 élèves par classe
- Total de 120 à 180 sujets

Déroulement en 6 étapes:

1. Etude préliminaire (Océane)
2. Recrutement des enseignants
3. Formation des enseignants et réflexion sur les cycles d'enseignements
4. Mise en place des cycles d'enseignement
5. Prise de donnée
6. Analyse et rédaction



Hypothèses et pistes de discussion...

Approche pluridisciplinaire... Différents aspects de l'éducation physique...

- Motivation...
- Point de vue de l'enseignant
- Ingénierie didactique
- Quantification AP par méthodes objective et subjective
- MVPA (50% atteints ?)
- Relations entre niveau de AP de base et MVPA en classe d'EP ?

Introduction de nouveaux concepts d'enseignement et d'apprentissage:

Balance entre la motivation et le taux d'activité. Evolution de cette balance au long des cycles... ???

Mesures supplémentaires...

Variabilité de la fréquence cardiaque (Heart Rate Variability = HRV)

- Mesure des fluctuations du rythme cardiaque
- Calculée par analyse des séries chronologiques de battement par battement sur tracé ECG, pression artérielle ou tracé de fréquence cardiaque par mesure continues (avec ceinture thoracique)
- Indicateur de l'activité de régulation autonome de la fonction circulatoire
- Analyse de l'activité du système nerveux autonome
- Marqueur de fatigue, surentrainement et de **stress**
- **Mesure valide de différents paramètres du stress chez les enfants** (*Michaels et al., 2013*)

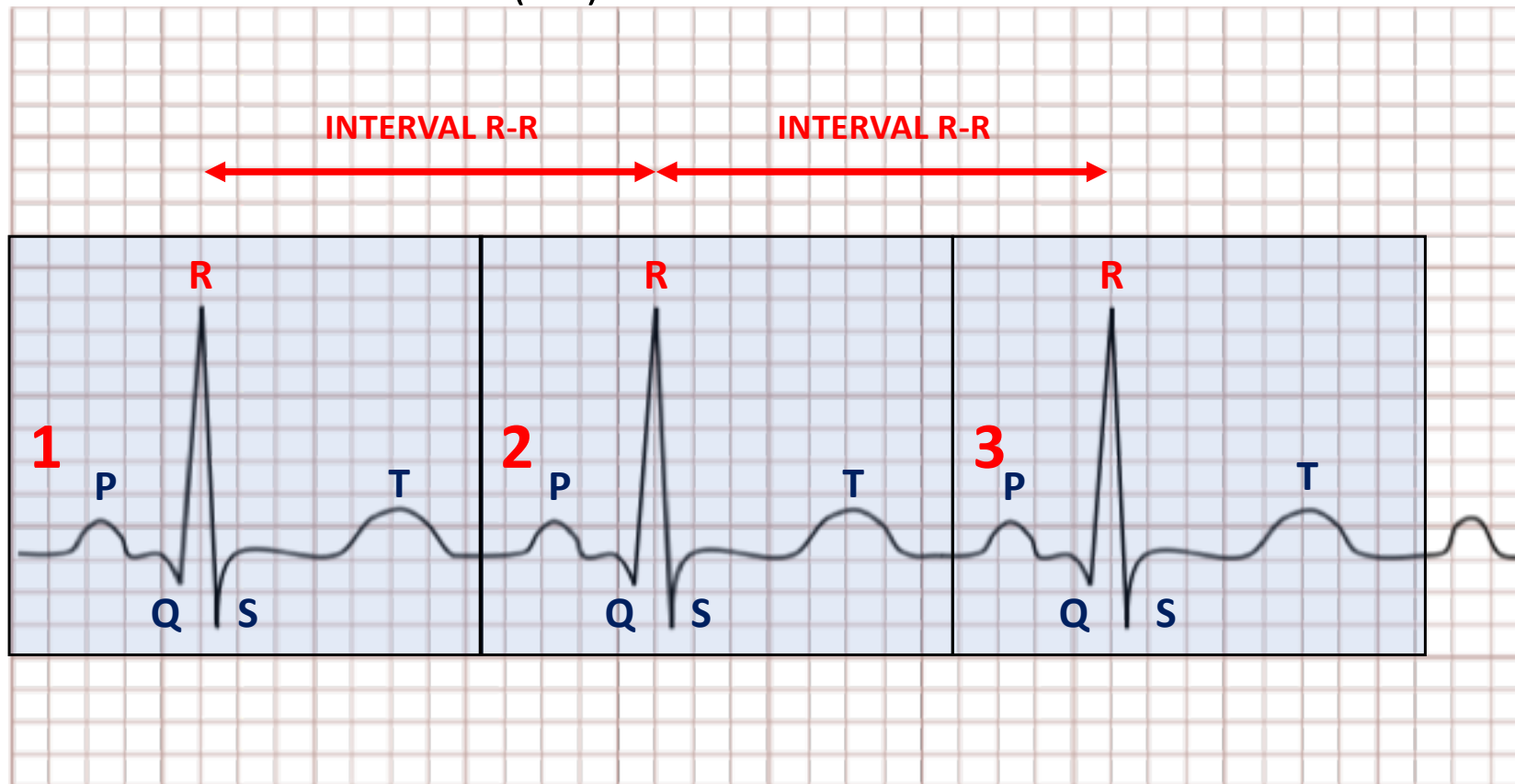
Pourquoi la mesurer ?

Mesure chez les élèves dans le cadre de notre protocole ?

- Travail d'ingénierie didactique: modification des techniques d'enseignements et des situations d'apprentissage
- Nouvelle demande environnementale, représente un challenge et donc un stimulus potentiellement stressant
- Mesures HRV validée comme indicateur de stress lors d'une étude comparative avec différents questionnaires et les niveaux de cortisol salivaire chez des enfants *(Michaels et al., 2013)*
- Comparaison de HRV entre groupe expérimental et control
- Comparaison longitudinale (présence de stress ? Evolution ? ...)

Comment la mesurer ?

Mesure de la différence dans des intervalles de temps écoulés entre deux battements cardiaques consécutifs, appelés cardiointervalles (intervalles RR) et mesurés en millisecondes (ms)



Comment la mesurer ?

- S'effectue au calme, à l'aide d'une ceinture cardiaque (avec mesure R-R !)
- Différents protocoles existants (mesure debout, assis, couché...etc...)
- Temps de mesure varie entre 1 et 15 minutes...mais:

Minimal Window Duration for Accurate HRV Recording in Athletes

Nicolas Bourdillon^{1}, Laurent Schmitt², Sasan Yazdani³, Jean-Marc Vesin³ and Grégoire P. Millet¹*

¹ Faculty of Biology and Medicine, Institute of Sport Sciences, University of Lausanne, Lausanne, Switzerland, ² National Centre of Nordic-Ski, Research and Performance, Premanon, France, ³ Applied Signal Processing Group, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, Switzerland

- Conclusion: minimum of 5 min (1+4) en position couché pour une mesure complète
- Possibilité de le faire en début de cours, tous ensemble. Attention...silence et calme requis...!!!